

SPELEOLOGIE SOUS

LES TSINGY DE NAMOROKA MADAGASCAR

DOCUMENT N°8

«MALAGASY 2015»

EXPÉDITION FFS N°12/2015
DU 29 JUILLET AU 22 AOÛT 2015

JEAN NICOLAS DELATY
ÉRIC SIBERT
FABIEN DARNE
MARYSE GUEGUEN

ASSOCIATION DRABONS ET CHIÈURES
SPÉLÉO CLUB DE SAVOIE / SPÉLÉO GROUPE DE LA TRONCHE
CLAN DES TRITONS / CESAME
ADEK MADAGASCAR
COMITÉ DÉPARTEMENTAL DE SPÉLÉOLOGIE DE L'ISÈRE
FÉDÉRATION FRANÇAISE DE SPÉLÉOLOGIE



spéléologie sous les tsingy de NAMOROKA madagascar

document n°8

«MALAGASY 2015»

EXPÉDITION FFS N°12/2015

du 29 juillet au 22 août 2015

**texte , topographies
& photos:**

Jean Nicolas DELATY

Eric SIBERT

Fabien DARNE

Maryse GUEGUEN



juin 2016

ADEK MADAGASCAR

Siège social: "LE RELAIS DES PISTARDS"

BP: 3550 ANTANANARIVO 101

MADAGASCAR

TÉL: (00 261) 24 97 58 197/FAX: 22 629 56

pistards@simicro.mg

A.D.C.

ASSOCIATION DRABONS ET CHIEURES

Le lavoir 38112 MEAUDRE

france

tel: (00 33) 688 357 175

drabons.et.chieures@wanadoo.fr

Table des matières

Remerciements.....	4
Géographie de Madagascar.....	5
Localisation.....	5
Relief.....	5
Climat.....	5
Cartographie, compas et GPS.....	5
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 2015.....	12
Cartes et photos.....	13
Les explorateurs.....	14
Carnet de route.....	15
Méthode topographique.....	21
L'énergie.....	22
Les résultats.....	23
Hydrologie.....	25
Logistique.....	28
Accès depuis l'étranger.....	28
Réseaux de transports locaux.....	28
Électricité.....	28
Monnaie.....	29
Santé.....	29
Visa.....	30
Budget.....	31
Bilan et perspectives.....	32
Bibliographie.....	33

Remerciements

À Monsieur Guy Suzon RAMANGASON, Directeur Général de MNP,

À Monsieur Dimby RAHARINJANAHARY, Chargé base de données, suivi biodiversité et recherche,

À Monsieur Hiarinirina RANDRIANIZAHANA, responsable de la Recherche à la Direction Générale des Forêts,

À Monsieur Hervé AAMAVATRA, Directeur du Parc National de Namoroka et de la Baie de Baly et à tous les membres des bureaux de Soalala et de Vilanandro pour leur appui logistique,

À Naby MARINA DELY AULIN et Ladezy ENGELIN, 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.

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 km², 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, voire 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 veste polaire. La côte Est est beaucoup plus humide et, même à la saison fraîche, est très arrosée. Les précipitations sont de 6000 mm/an vers *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.

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 et certains Garmin récents 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 (super-continent de la moitié sud de la Pangée formé il y a 600 millions d'années) 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 carbonatés 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 (CaCO_3) sont de bons candidats car ils peuvent être attaqués par l'eau de pluie acidifié par le 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-quart 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 diamètre. C'est du calcaire du Dogger du Jurassique moyen, de haute pureté, rigide et cassant, favorisant sa fracturation.

Actuellement, on ne connaît pas encore bien la structure karstique du massif. Les rares témoignages de personnes ayant survolé le massif parlent de pics et de lames calcaires très acérées avec des hauteurs sans doute les plus grandes des trois massifs de *tsingy*. Par contre, comme dans *Bemaraha*, la couche de calcaire ne semble pas très épaisse, souvent d'une vingtaine de mètres, parfois jusqu'à 50 mètres.

Végétation

La périphérie du Parc est occupé par la brousse. À l'intérieur du Parc, on va trouver surtout 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 période de chute 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 et de pachypodium.

Population

La densité de population dans le secteur est inférieur à 4 hab/km². 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 souvent 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 130 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. En 2014, un opérateur économique local a repris la piste et a (ré)aménagé des déviations sur des passages difficiles pour faire passer ses camions, ce qui nous a facilité l'accès. Même avec ça, 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, de même que les durées de transports et 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.

Secours

En cas d'accident ou de problème de santé, il n'y a aucune structure de secours au niveau du Parc. Depuis 2010, Vilanandro, à 10 km de notre camp comporte un Centre de Santé de Base de Niveau 2 avec théoriquement 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 limitées, avec de vagues descriptions d'accès des entrées 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. Ils ont travaillé sur l'Ouest du massif, à proximité du village de Namroka. Ils ont trouvés plusieurs petites cavités ne dépassant pas le kilomètre de développement.

Nous avons nous-même réalisé sept 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 la raccorder avec le réseau de 2008. En 2011, nous avons prolongé le réseau de plus de 15 km, pour un total de 55 km. En 2012, nous avons encore prolongé le réseau de presque 16 km, pour un total de 69 km. En 2014, l'exploration d'un départ vers le sud a non seulement ouvert de nouvelles perspectives avec 10 km explorés dans un nouveau secteur mais a aussi permis une jonction avec une grotte explorée en 2006 portant le développement du réseau à 79,5 km.

L'expédition

Historique et objectifs 2015

Il s'agit de notre huitième expédition dans ce massif depuis la reconnaissance de 2006. Le réseau interconnecté est de 79500 m. L'expédition de 2014 avait mis en lumière un nouveau secteur à fort potentiel se caractérisant par une séparation bien plus importante entre la surface des *tsingy* et les réseaux spéléologiques. La morphologie des galeries évolue aussi. L'objectif de 2015 est de continuer l'exploration de cette zone prometteuse.

En 2015, nous allons établir notre camp toujours au bord du même plan d'eau. Notre premier objectif est de continuer l'exploration du réseau, principalement au Sud. À partir de l'axe de reconnaissance Nord-Sud établi l'an dernier, nous voulons étoffer le réseau en direction de l'intérieur du massif.

Cartes et photos



Illustration 1: Sur la piste de Namoroka. JND.

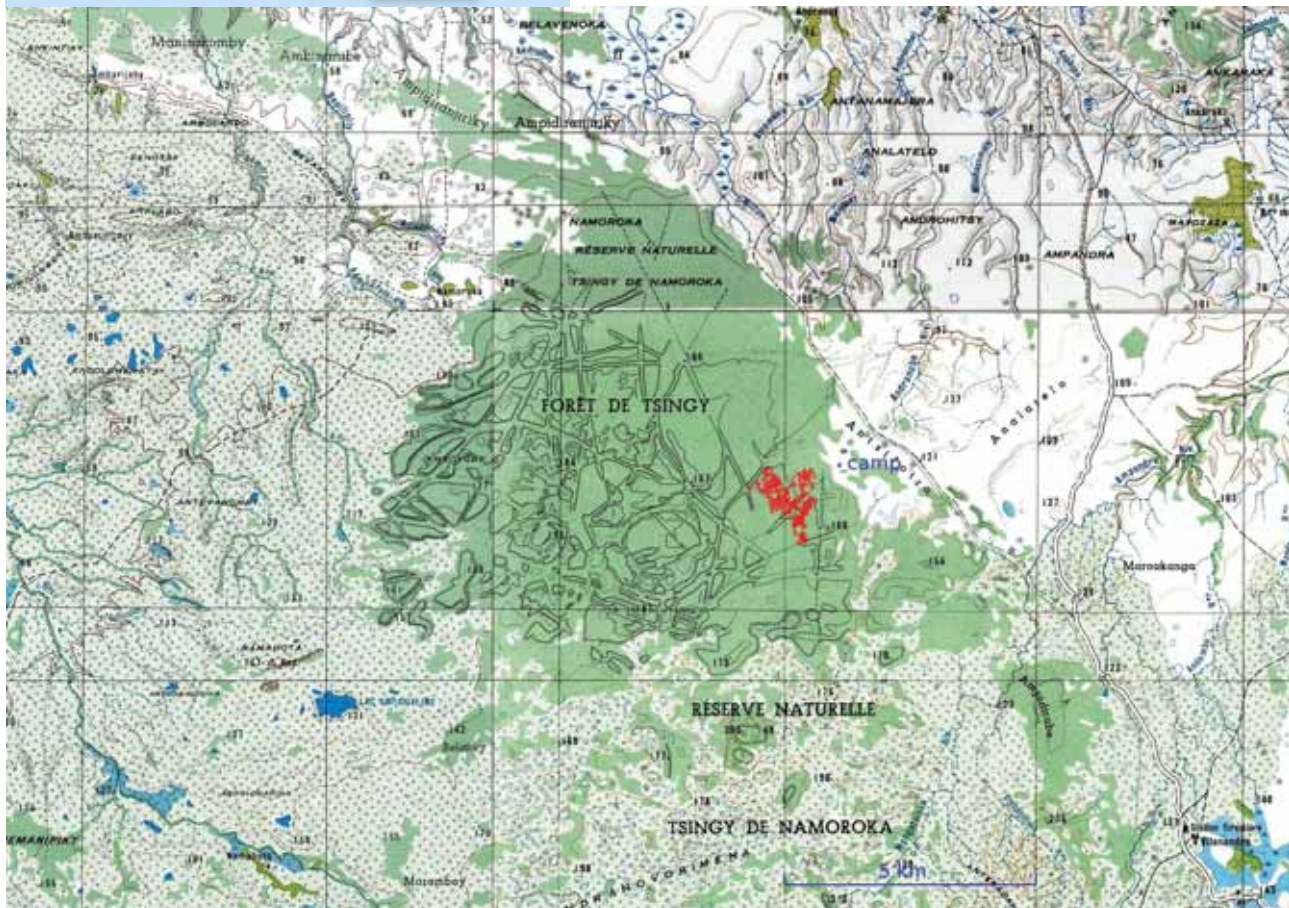


Illustration 2: Extrait carte topographique au 1/100,000 (FTM). Réseau en rouge

Les explorateurs



Illustration 3: De gauche à droite: Naby, Éric, Maryse, Jean-Nicolas, Dedes et Fabien.

Jean-Nicolas Delaty, 54 ans. Spéléologue. Spécialité : topographie. Trésorier de l'Association Drabons et Chieures (38). Membre de l'ADEK Madagascar et de la FFS.

Expés : Tsingy de Bemaraha 1993, 1995, 1996, 1998, 1999, 2002 à 2004, Tsingy de Namoroka 2006, 2008 à 2012, 2014.

Éric Sibert, 44 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 : Tsingy de Bemaraha 2002 à 2004, Tsingy de Namoroka 2006, 2008 à 2012, 2014.

Maryse Gueguen, 55 ans. Spéleo libertaire. Spécialité : vidéo.

Expés : Kilimandjaro 2014, Kirghistan 2011

Fabien Darne, 47 ans. Spécialités : topographie, photographie. Membre du Clan des Tritons (69), du CESAME (42), de l'ARSIP et de la FFS.

Expés : Kilimandjaro 2014, Pierre-Saint-Martin de 1993 à 2013, Cuba - Cuevas cubanas 2004, 2006, 2008, Algérie - Djurdjura 2005, Maroc - Beni Mellal 2000, Chine - Guizhou 1998, Maroc - Win tindouine 1998, Norvège - Ragge javr' Rajgge 1996, Indonésie - Irian Jaya 1995, Liban 1992, 1998, 2002, Espagne – Picos de Europa 1991, 1993.

Carnet de route

La préparation et l'approche

Nicolas est dans le sud de Madagascar depuis un mois.

Maryse et Fabien résident à Mayotte. Ils sont à Madagascar depuis une semaine

Mercredi 29 juillet :

Nicolas arrive à Antananarivo (Tana) en taxi-brousse. Il va récupérer les autorisations d'étude auprès de l'administration des parcs.

Jeudi 30 juillet :

Éric arrive à Tana en avion le soir.

Vendredi 31 juillet :

Nicolas et Éric se retrouvent. C'est un peu ville morte, cette journée d'élections municipales ayant été décrétée fériée. On préfère reporter les courses au lendemain. On se contente de réserver le transport pour Mahajanga. Maryse et Fabien sont de retour à Tana en soirée.

Samedi 1er août :

On retrouve Maryse et Fabien. Courses alimentaires au supermarché le matin. Recherche de carburant l'après-midi en ville.

Dimanche 2 août :

Descente en transport *Première classe* sur Mahajanga (600 km). Dans un virage, on perd un sac mal arrimé à la galerie de toit. Le soir, un abat d'eau se produit sur la ville. C'est la première fois qu'on voit ça sur Mahajanga en cette saison. On espère que ça n'aura pas de conséquences sur l'accès au massif de Namoroka.

Lundi 3 août :

Courses de produits frais le matin. Discussions avec le chauffeur de 4x4 habituel. Son véhicule est en panne. Il nous propose d'y aller avec un collègue qui a son propre 4x4. Négociations assez longues autour du retour anticipé de Maryse et Fabien qui doivent prendre leur avion à Tana le 15 août.

Pluie intermittente l'après-midi et le soir, ce qui ne nous rassure pas pour la suite du voyage. Repas au restaurant tous ensemble le soir pour marquer le coup avant le départ dans la brousse.

Mardi 4 août :

Réveil aux aurores. À 6 h, on charge le 4x4. Après un crochet par la boulangerie, on file au port. Le petit bac est sur le départ sans véhicule, uniquement des passagers. C'est plus long pour le grand bac. En particulier, un camion ne parvient pas à monter, son châssis accrochant la tôle de montée. Après rapprochement du bac sur la rampe d'accès et l'ajout de quelques cailloux, ça passe enfin. On monte ainsi que les autres voitures. Traversée sans problème. Après un petit déjeuner au débarcadère, on prend la piste. Effectivement, elle est humide avec des passages boueux et des marres d'eau. Néanmoins, le problème principal est qu'elle n'est pas entretenue. L'érosion a fait son œuvre et ce n'est plus du tout roulant. Résultat, il nous faut 3 h 45 pour arriver à Mitsinjo (60 km) contre 3 h l'année précédente. Après le repas, nous mettons encore 4 h pour atteindre Soalala (70 km). Un seul passage a été réaménagé en chemin, à savoir une forte côte en zigzag qui a été bétonnée.

À Soalala même nous commençons par trouver des chambres disponibles dans un hôtel. Nous allons ensuite au bureau du Parc. Vue l'heure tardive, il nous faut quelques temps pour trouver un responsable ou, au final, une responsable à savoir Haja, la chef de secteur du parc. Nous discutons un moment pour organiser la suite. Elle essaie de contacter Moryl, notre pisteur habituel, par téléphone car maintenant on peut capter un des réseaux mobile à certains endroits de Vilanandro. Elle y parviendra plus tard dans la soirée et elle lui dit de nous attendre à la bifurcation pour Kapiloza, à Ampandrano. Elle nous informe aussi que la piste a été améliorée par un opérateur économique qui a, entre autres, aménagé une déviation entre Bekomanga et Manongarivo. Enfin, un touriste est rentré aujourd'hui du parc. Nous n'aurons qu'à suivre les traces de son 4x4 pour trouver la déviation. Sur ce nous allons nous prendre une bière, manger des brochettes puis de la soupe et dodo.

Mercredi 5 août :

Réveil de nouveau aux aurores. L'objectif du jour est d'arriver pas trop tard au campement, à une cinquantaine de kilomètres. Chargement à 6 h. Direction le bac. C'est encore un peu tôt puis la foule arrive progressivement ainsi que deux autres 4x4. Traversée vers 7 h. Nous prenons le petit déjeuner un peu plus loin au bord de la piste avant d'attaquer pour de vrai. L'érosion est importante depuis l'an dernier sur la portion de nationale (oui, on est sur une route nationale depuis Mahajanga) qu'on suit au début sur une douzaine de kilomètres. Ensuite, sur la piste secondaire, on trouve facilement la déviation puis quelques autres déviations annexes. Globalement, ça roule pas mal. On fait une halte auprès d'un producteur local d'huile de palme. Il collecte la sève des palmiers autour de sa case et la fait fermenter. On en achète un peu pour tester. C'est le genre de truc imbuvable. En arrivant sur Analatelo, ça se complique. Avant les premières maisons, il y a une nouvelle déviation. Après deux ou trois kilomètres sur celle-ci, force est de constater qu'elle contourne tout Analatelo. Hors l'embranchement le plus court pour Kapiloza est au début d'Analatelo et nous pensons que Moryl nous y attend. Nous hélons une villageoise qui passait par là en charrette et nous nous enquêrons des détails sur la déviation. Cette dernière contourne complètement Analatelo, l'ancienne étant impraticable même en charrette. Ça ne fait pas nos affaires car nous allons vraisemblablement rater le lieu de rendez-vous. Nous arrivons à convaincre le chauffeur de faire demi-tour et de reprendre l'ancienne piste. Quand nous arrivons aux premières maisons, nous nous arrêtons pour nous renseigner. Moryl n'est pas là. La piste directe pour Kapiloza qui partait à cet endroit n'est plus praticable à cause d'un bournier et d'un nouveau canal. Et Ampandrano n'est pas ici mais plus loin. Demi-tour. Nous repartons sur la déviation. Quand nous nous renseignons sur Ampandrano, on nous dit toujours que ce n'est pas loin. On finit par rejoindre la piste originelle de l'autre côté d'Analatelo. Nous arrivons à un pont dont nous a parlé Haja et qui doit correspondre à Ampandrano. C'est aussi à quelques centaines de mètres du dernier embranchement possible pour Kapiloza : toujours pas de Moryl. Nous décidons d'aller au camp sans l'attendre. Nous prenons la même déviation que depuis plusieurs années. Dans la plaine terminale, un bruit se produit sous la voiture. Nous venons de perdre la transmission arrière pourtant réparée il y a à peine un mois. Pas grave. Nous ramassons les morceaux et terminons enfin jusqu'au camp. Question parcours, c'est mieux en venant par Soalala comme cette année plutôt qu'en passant par Andranomavo comme les années précédentes. Le cafouillage à l'entrée d'Analatelo a dû nous faire perdre une bonne heure. Le 4x4, quant à lui, va prendre ses quartiers à Vilanandro (10 km) et tenter de réparer sa transmission avant de venir récupérer Maryse et Fabien dans quelques jours.

Concernant le site de campement, le niveau du lac est haut, similaire à l'année précédente. Par contre, il n'y a plus aucun nénuphar. Ça se ressent sur la fréquentation de la faune, beaucoup plus faible. Nous nous interrogeons sur la cause de ce changement. Nous allons aussi faire un tour à Kapiloza, la source où nous nous approvisionnons habituellement en eau potable, à 1 km du camp. Le débit à l'émergence est évalué à 100 l/s. La nuit, les microcérbus (tout petit lémurien) crient très fort.

Le camp et les explorations

Jeudi 6 août :

Naby et Dedes, deux frères, arrivent au camp aux aurores. Ils vont officier en tant que pisteur et gardien de camp, respectivement. Quant à Moryl, il est retenu à Vilanandro pour un séminaire catholique pendant encore deux ou trois jours. Il devrait venir ensuite. Peu après, une moto, une Yamaha AG 250, arrive au camp avec José, un agent du parc, un chauffeur et une guitare électrique. Ils ne font que passer, en route pour Soalala, mais nous informe que Charles, un autre agent, doit venir le lendemain pour compléter l'équipe. Nous terminons l'installation du camp avant de partir sous terre. Pour les explorations, nous nous rendons dans la Salle froide découverte l'année précédente et partons en exploration dans un départ latéral. Globalement, nous tirons vers le Nord, ce qui finit par nous renvoyer sur les galeries connues.

TPST 8 H 00.

Vendredi 7 août :

Sur le chemin d'accès aux grottes, nous croisons deux mangoustes perchées sur une banquette dans un des porches. Dans le cheminement souterrain aller, nous faisons un détour pour faire visiter à Fabien et Maryse des grandes salles et voir une sortie sur le toit des *tsingy*. Sinon, nous poursuivons la topographie dans la zone de la veille. Maryse et Fabien s'initient à la topographie au distoX.

Le soir, un chien vient roder autour du camp.

TPST 8 H 30

Samedi 8 août :

Sur le cheminement souterrain, nous croisons une chouette qui est installée dans les hauteurs d'une galerie. Ensuite, nous nous séparons en deux équipes topo. La première équipe, constituée de Fabien et Éric, rencontre de sérieuses difficultés. Dans un premier temps, ils font une erreur de signe sur la déclinaison magnétique (13° dans la région). Ils s'en rendent vite compte mais ont du mal à comprendre la logique de PocketTopo pour la corriger sur les visées existantes. Ensuite, le distoX (version 1) se bloque sur des mesures aberrantes mais il faut plusieurs visées avant de s'en rendre compte. On efface toutes les visées à problème et on recommence. Enfin, en fin de journée, une jonction avec une galerie topographiée la veille pause de gros problèmes. Après repérage sur les différents carrefours alentour, c'est comme s'il manquait une visée dans la branche de la veille. Alors on retopographie la branche de la veille (3 visées). L'analyse au retour de l'expédition montre qu'il ne manque pas de visée mais qu'il y a certainement un problème d'étiquetage à un carrefour. L'autre équipe rencontre moins de difficultés mais ne réalise quand même pas de gros développements. Globalement, malgré les efforts de tous, les résultats sont modestes et nous sommes inquiets quant à la quantité de première de l'expédition.

Pour la logistique, Naby a effectué un aller-retour à Vilanandro. Nous voulions 5 petites bouteilles de rhum mais il nous a ramené une grosse bouteille de *toka gasy* (alcool local souvent bien frelaté) à la place. Comme on ne veut pas se détruire le cerveau, on lui demande de faire un échange au prochain voyage. Il nous a aussi trouvé trois poules vivantes pour nos repas. Dans les nouvelles diverses, le 4x4 n'est plus à Vilanandro. Finalement, Charles ne vient pas. Moryl le remplacera à partir de dimanche. Le chien errant est toujours là.

TPST 8 H 30 ET 9 H 00.

Dimanche 9 août :

On commence par une séance photo dans la salle d'entrée de Zohy Potipoty.

TPST 0 H 30.

Ensuite, on reprend les deux équipes de la veille. Éric et Fabien continuent leur secteur qui est une zone moyennement sympathique avec beaucoup de blocs effondrés.

TPST 8 H 00.

Nicolas et Maryse écument tous les départs à l'Est en allant jusqu'à la Salle froide. Petite inquiétude en raison de leur retour tardif au camp.

TPST 11 H 00.

Naby est retourné au village échanger la *toka gasy* contre du vrai rhum pendant que Dedes restait surveiller le camp.

Lundi 10 août :

Éric et Nicolas reprennent la topo dans la suite du premier jour. Ils effectuent beaucoup de jonctions avec les galeries explorées la veille par Éric et Fabien.

TPST 9 H 15

_ Fabien, Maryse et Naby font une grande journée de promenade. Ils commencent par aller de bon matin à la résurgence de Mendevy qui n'est pas loin du camp, juste à une heure de marche mais quand même 7 km. C'est une grosse résurgence en plusieurs griffons, avec des bouillonnements. Ils effectuent un prélèvement d'eau pour analyse ultérieure (d'où l'intérêt d'avoir acheté des petites bouteilles de rhum). Ils retournent ensuite à la source de Kapiloza. Ils remontent en amont de notre point habituel de prise de l'eau potable. Ils trouvent de nouveau plusieurs griffons et font un prélèvement d'eau. Ils terminent leurs prélèvements dans une vasque d'eau de l'entrée historique du réseau, Zohy Tsongom'Omby. Enfin, ils font une séance photo dans Zohy Fanihy.

Mardi 11 août :

Fabien et Maryse attendaient le 4x4 à l'aube mais rien ne vient. On commence à envisager des plans de secours en charrette. À 7 h 15, un bruit de moteur se fait entendre au loin. À 7 h 45, le 4X4 est au camp. Au passage, le 4x4 n'a jamais quitté Vilanandro contrairement aux informations de Naby. Ils ont réparé la transmission avec les moyens du bord. Ils sont allés tester ça avec succès dans le sable. Et, depuis, ils attendent. Donc, ils partent. Ils passent à Antaboky, le camp de 2006 où un petit lac fait office d'exurgence pour un dernier prélèvement d'eau. Ils continuent sur Soalala qu'ils atteignent en fin d'après-midi non sans attendre le bac une heure. Après Mitsinjo, ils font un crochet par Namakia pour trouver du gasoil au black, le chauffeur ayant vu un peu court. Ils terminent à Katsepy entre une et deux heures du matin et dorment dans le 4x4.

Éric, Nicolas et Naby reprennent les explorations dans la suite de la veille. En fin de journée, une jonction avec le secteur exploré par Éric et Fabien permet un retour bien plus court.

Mercredi 12 août :

Nicolas, Éric et Dedes continuent dans la suite de la veille. Ils découvrent un labyrinthe en s'enfonçant vers le sud jusqu'à jonctionner avec une branche s'enfonçant le massif et explorée en 2014.

Fabien et Maryse traversent avec le bac de bon matin et arrivent à Mahajanga.

TPST 10 H 00.

Jeudi 13 août :

Nicolas, Éric et Naby écument des départs au nord de la zone explorée les jours précédents. Ils butent sur plusieurs canyons mais s'arrêtent sur une zone prometteuse.

TPST 8 H 30.

Dedes a quitté le camp de bon matin sans rien nous dire. On apprendra par la suite qu'il est parti récupérer du riz pour refaire le stock. Il sera de retour dans l'après-midi.

Fabien et Maryse remontent sur Tana.

Un groupe de 14 touristes accompagnés de Moryl et Tantely passent au camp dans la journée et vont visiter les grottes.

Vendredi 14 août :

Nicolas et Éric reprennent la zone de l'avant veille. D'abord ça part plutôt au sud puis ils remontent progressivement au nord. À la fin, ils jonctionnent avec le terminus de la veille.

TPST 8 H 45

Fabien et Maryse font du tourisme à Tana.

Samedi 15 août :

De bon matin, Éric voit une famille (un grand et deux plus petits derrière) d'animaux bizarres qui détaillent à côté du camp. Après discussion avec l'équipe malgache, il est suggéré qu'il s'agit de *jaboady*, ce qui correspondrait au *fossa/Cryptoprocta ferox*. Néanmoins, même si la vision a été fugitive, ça ne correspond pas trop à ce qu'Éric a vu en 2004 dans Bemaraha.

Nicolas, Éric et Dedes partent pour l'ultime séance.

Dans le parcours souterrain, deux chouettes (*vorondolo*). Dans la pointe, on trouve un squelette de vieux sanglier avec une patte à l'écart. On croise aussi une colonie de petites chauves-souris accrochées à un plafond plat pas très haut. Jonction avec le bout du canyon exploré en 2012. Et finalement on ressort par le canyon et NA40 plutôt que refaire le tour.

TPST 9 H 30.

Fabien et Maryse devaient prendre l'avion pour Mayotte mais le vol Air-Mad est annulé. Ils passent la journée à l'aéroport avant d'être relogé dans un hôtel en ville mais sans transport pour y aller.

On attendait deux charrettes avec Moryl en fin de journée mais rien ne vient. Naby doit partir le lendemain matin à 4h pour en chercher.

Le Retour

Dimanche 16 août :

En fait Naby part plutôt à 5 h 30. On range tranquillement le camp puis on attend les charrettes. On attend. On attend. On aurait mieux fait d'envoyer Naby la veille au soir mais on est sorti de spéléo à la nuit tombante et c'était une nuit sans lune. En plus, les charrettes auraient pu arriver dans la nuit comme ça s'est déjà produit dans le passé.

En attendant, le soleil tape bien. On ne s'en rend pas compte sous terre. On fait aussi généralement le camp un petit peu plus tôt en saison. Ça monte à 31°C à l'ombre dans l'après-midi. C'est l'hiver.

15 h 40, Dedes perçoit le bruit des charrettes au loin. Une vingtaine de minutes plus tard, elles sont là avec Naby. On paie les pisteurs. On discute du prix des charrettes. Ça ne va pas être possible. Ils nous proposent trois fois le tarif normal. À défaut, ils proposent de nous ramener sur la route principale à un tarif plus raisonnable. On va comme ça jusqu'à l'entrée nord d'Analatelo en 1 h 40. On arrive chez le président à la nuit tombante. On décharge les charrettes qui repartent avec les pisteurs pour Vilanandro. On commence à chercher de la charrette sans succès. On dort sur place.

Pendant ce temps là, faute d'avion, Fabien et Maryse font du tourisme à Tana.

Lundi 17 août :

La recherche de charrettes est toujours problématique, surtout quand on en veut deux. Certains en ont en stock mais avec leurs zébus très loin du village, ce qui ne permettrait pas de démarrer avant l'après-midi. On décide de partir à pied, les bagages devant suivre avec une charrette l'après-midi. À peine on commence à marcher que le ciel, jusqu'à présent bouché, se dégage. Chaleur garantie. Heureusement, on n'a pas fait un kilomètre qu'un bruit de moteur se fait entendre. Un camion plein de rafia arrive et accepte de nous emmener. Le truc regrettable, c'est que, venant de plus loin, il a passé la nuit dans le même village que nous et personne ne nous a prévenu. Même

avec une vitesse modérée et de nombreuses petites pauses techniques, c'est autre chose qu'à pied ou en charrette. Nous parvenons au terminus de la piste en début d'après-midi. Nous traversons pour aller s'installer à Soalala en attendant la charrette.

Fabien et Maryse trouvent enfin un vol pour rentrer à Mayotte.

Mardi 18 août :

De bon matin, pas de nouvelle de la charrette à bagages. En début d'après-midi, Guy, du parc, qui arrive de Vilanandro en moto, n'a rien vu. On attend. À la nuit tombée, rien de nouveau.

Mercredi 19 août :

Au bac du matin, toujours rien. Nicolas part à pied sur la piste visiter les différents sites où les charrettes font habituellement relâche en fin de parcours. Éric va au bureau du parc qui fournit une moto avec chauffeur. C'est parti pour le Dakar, catégorie 200 cc, sans frein, sans casque et avec un embrayage qui a un problème. Dans le sable, Éric doit descendre pour que la moto passe. Il y a aussi une panne avec des bruits bizarres dans la chaîne qui se bloque. Le pilote débloque le problème et ça repart. Au bout de 2 heures et 25 km, on retrouve les bagages sur une charrette en train de se reposer dans la montée des collines de sable. En fait, les différentes charrettes prévues ont fait faux bon et celle-là a été attrapée au passage sur la piste. Une fois rassuré, retour en moto.

Jeudi 20 août :

Éric, qui est pressé, part en moto-taxi à 2 h 30 du matin. Arrivée à Katsepy à 7 h 30. Traversée dans la foulée avec le bac pour arriver à Mahajanga à 9 h du matin.

Pendant ce temps là, Nicolas réceptionne la charrette à un tarif stratosphérique. Les places dans le taxi-brousse se font rares. Il trouve un départ en fin de journée. Arrivée à 2 h du matin à Katsepy. Tentative de dormir sur place.

Vendredi 21 août :

Nicolas traverse de bon matin et arrive à Mahajanga. Réservation du transport pour Tana le lendemain.

Samedi 22 août :

Remontée sur Tana. Fin de l'expédition. Séparation des derniers participants.

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 *a 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, la direction (communément appelée 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 décamètre, un compas et un clinomètre (ou clisimètre) mécanique. Depuis quelques années, nous avons remplacé le décamètre 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 (un assistant personnel, une sorte de smartphone sans téléphone). 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 marquons tous les carrefours avec un petit cairn et un morceau de papier si possible imputrescible où nous inscrivons le numéro du carrefour.

Après l'expédition, les données sont 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. En 2015, une nouvelle analyse a été mise en place. À chaque jonction, un test est effectué en coupant la connexion et en observant le déplacement résultant. L'étude des plus gros déplacements peut mettre sur la piste d'erreurs sur les lieux de jonction.

Un premier logiciel réalisé par Éric Sibert tente de détecter les numérotations suspectes après les visées de cheminement (erreur de renumérotation sur le terrain). Une seconde analyse est réalisée avec Excel. Elle met en évidence les visées successives ayant des directions similaires mais n'étant pas considérées comme faisant partie d'un cheminement. Enfin, la nouvelle analyse par coupure des jonction est réalisée par un autre nouveau logiciel maison. En 2015, ceci a permis de trouver trois erreurs dont deux critiques en terme de rebouclage. L'analyse rétrospective sur 2014 a aussi mis en évidence trois erreurs mais sans conséquences sur le plan général.

Complémentairement à la dernière analyse, un import dans CyberTopo, autre logiciel d'Éric Sibert, permet de mesurer les contraintes sur les différentes branches suite aux rebouclages. Une fois les erreurs détectées et les corrections remontées dans PocketTopo, un autre 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.

En 2014, nous avons acquis une tablette Dell Venue Pro 8. Elle fonctionne avec Windows 8.1 classique pour PC, ce qui permet l'utilisation de logiciels prévus pour PC, PocketTopo et CyberTopo. Au camp, ça nous permet de voir chaque soir le report de la topographie sur un écran plus grand que celui du PDA. En 2015, un nouveau logiciel développé maison permet de plus d'avoir le report sur fond satellite.

L'énergie

La gestion de l'énergie est un point délicat de nos expéditions. Pour rester sur une structure légère et pour des questions de nuisance, nous n'emportons pas de groupe électrogène.

Les principaux postes d'utilisation :

- cuisine : feu de camp avec le bois mort collecté à proximité ;
- éclairages sous terre : un casque à l'acétylène (carburant acheté à Madagascar) et les autres avec des frontales à led utilisant des piles LR06 ;
- 2 PDA avec batterie propriétaire amovible. Charge par USB. Nous avons acheté une batterie supplémentaire de plus grande capacité (2250 mA.h au lieu de 1200 mA.h) qui fait presque la journée de topographie mais avec une excroissance pas très pratique sur l'arrière du PDA. Il faut une bonne partie de la nuit pour charger complètement cette batterie.
- 2 DistoX de générations différentes. L'ancien a besoin de deux piles LR03. Pour éviter de refaire la calibration à chaque changement de pile, nous utilisons des piles salines achetées spécifiquement en France. Nous consommons deux à trois jeux par jour. L'emploi de piles rechargeables (Ni-Cd ou NiMH) est exclu en raison de la perturbation magnétique variable durant la décharge. Le nouveau modèle contient une batterie Li inamovible. Charge par prise USB ;
- tablette avec batterie propriétaire inamovible. Charge par prise USB ;
- appareils photo reflex : batteries propriétaires amovibles avec chargeur secteur. Achat de nombreuses batteries de rechange. Forte consommation pour cause de pratique de l'astrophotographie la nuit par Éric ;
- flashes électroniques utilisant des piles LR06 ;
- GPS employant 2 piles LR06. Faible utilisation durant le camp lui-même.

Pour alimenter toute la partie électrique, nous avons recours à :

- deux panneaux solaires souples de 25 et 12 W crête ;
- deux batteries Li tampon de 50 W.h. Elles sont en charge sur les panneaux solaires durant la journée s'il n'y pas de nuages (souvent le cas). Elles disposent d'une sortie USB et une autre avec tension réglable ;
- un chargeur Powerex pouvant charger indépendamment jusqu'à 4 piles LR03 ou LR06. Il a beaucoup de possibilités de réglage pas nécessairement utiles en camp. Il demande du 12 V en entrée. Nous le branchons le soir sur la batterie tampon. De jour, branché directement sur

un panneau solaire, il annonce des courants de charge très faibles (quelques mA). Ça va mieux si on branche un condensateur de 10 mF en parallèle mais un jeu de 4 piles LR06 est quand même pas bien chargé en fin de journée ;

- un chargeur NX-Ready accueillant aussi 4 piles LR03 ou LR06. Il se branche sur USB (dont la batterie tampon) ou sur prise allume-cigare (12 V). Il n'est pas possible de le brancher sur panneau solaire (problème de prises) ;
- un chargeur Pixo C-USB Universel pouvant charger 2 piles LR06 ou 1 batterie d'appareil photo. Il se branche USB uniquement (dont la batterie tampon). Il n'est pas possible de le brancher sur panneau solaire ;
- une vingtaine de piles LR06 rechargeables ;
- un bon stock de pile LR06 à usage unique.

Nous avons rencontré plusieurs difficultés :

- La majorité des chargeurs ne peut pas se brancher directement sur les panneaux solaires. Ceux qui le peuvent ont des problèmes de charge, sans doute une incompatibilité entre leurs alimentations à découpage et la nature du courant délivré par les panneaux solaires.
- Finalement, ce sont les batteries tampon qui étaient sur les panneaux mais avec leur recharge était souvent incomplète à la fin de la journée. Il semblerait que nos panneaux solaires ne soient pas orientés de manière optimale et en particulier que plusieurs arbres fassent de l'ombre aux panneaux au cours de la journée. Néanmoins, comme nous ne sommes pas au camp dans la journée, c'est difficile à vérifier.

Finalement, la stratégie adoptée par certains consistant à avoir un gros stock de piles LR06 et à n'utiliser le solaire que là où on ne peut pas utiliser de piles semble plus pratique et plus sûre, et nous allons certainement la généraliser.

Les résultats

En 2015, nous avons exploré et topographié près de 11047 mètres de galeries et diaclases. Ce développement vient s'ajouter au précédent, prolongeant le "Réseau MAROSAKABE" qui était déjà le plus grand d'Afrique.

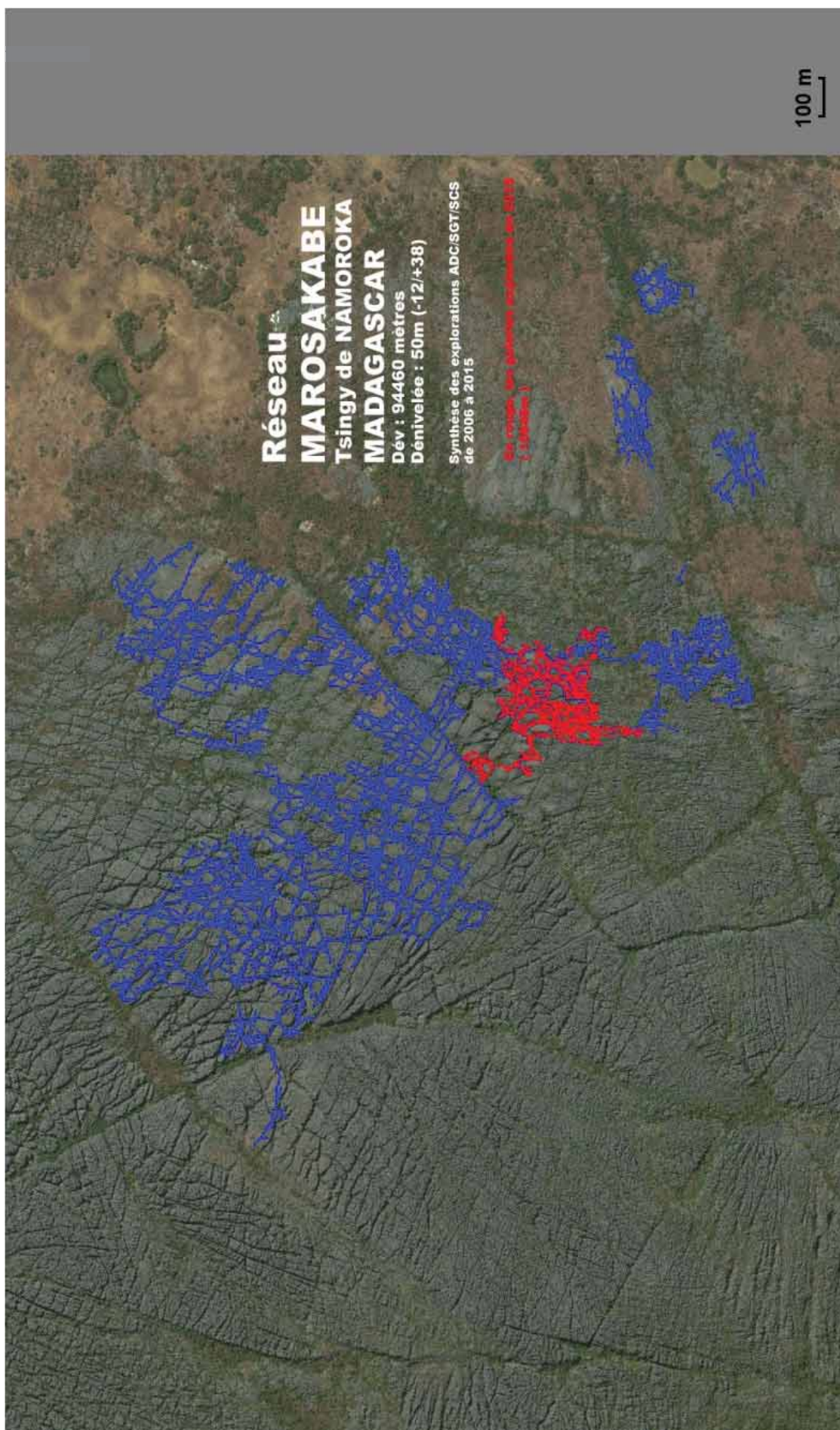
À partir de la percée vers le sud effectuée l'année précédente et qui nous avait permis de jonctionner avec Zohy Omby Antetse (explorée en 2006), nous avons étoffé de part et d'autre de cet axe. Nous avons écumé tous les départs se dirigeant vers l'extérieur du massif. Vers l'intérieur, au nord de la percée, nous avons trouvé une zone extrêmement labyrinthique qui a entre autre jonctionné avec un canyon exploré en 2012. Les suites dans cette zone sont innombrables.

Nous avons topographié 11047 mètres de galerie. Compte tenu de quelques parties retopographiées, le développement total passe à 90460 m pour 10948 m de nouvelles galeries.

Comme en 2014, nous progressons dans un réseau avec peu de puits de lumière, contrairement aux premières années. 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. En 2015, la progression loin de la bordure du massif fait que nous n'avons découvert de nouvelles traces d'occupation humaine. On peut quand même noter un squelette de sanglier fort loin dans le réseau et avec des traces de charognage.

Lors de nos incursions souterraines, nous étions toujours accompagnés 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 Fanihy, de part ses grands volumes et son accès aisé depuis la prairie, offre un potentiel intéressant pour l'aménagement de circuits écotouristiques.



Hydrologie

Pour la première fois, nous avons mené une étude préliminaire sur l'hydrologie du massif. Nous avons procédé à quelques observations et mesures des émergences de Kapiloza et Mandevy, résurgences supposées d'une partie du massif karstique des *Tsingy* de Namoroka, ainsi que du lac d'Andranovory Faly (camp), d'une marmite souterraine (NA22) et d'une résurgence en marge du massif (Antaboky, camp 2006).

Il s'agissait dans un premier temps d'identifier les principales résurgences de la partie est et nord-est du massif, donc susceptibles de drainer le réseau spéléologique en cours d'exploration. Pour cela, la confirmation qu'il s'agit d'émergences karstiques était primordiale. Dans un second temps, une estimation du débit, devait nous donner une idée de l'importance de l'aquifère mais surtout un classement des principaux exutoires.

Avec le peu de moyens dont nous disposions, les mesures se sont réduites à une estimation du débit d'un des griffons de Kapiloza par la méthode dite « du flotteur lesté », une estimation visuelle des débits des autres griffons et de Mandevy, ainsi qu'une mesure en laboratoire du pH, de la conductivité et du titre alcalimétrique complet (TAC) des différentes émergences et points d'eau.

Il faut signaler enfin que nos mesures et prélèvements se sont déroulées début août 2015, c'est-à-dire en période sèche, saison faisant suite cette année-là, à une saison des pluies particulièrement intense dans le nord-ouest de Madagascar. Les résultats obtenus ne peuvent donc être généralisés et constituent seulement la base des premières observations hydrologiques de notre secteur d'exploration.

Présentation des résurgences et des points d'eau

Lac Andranovory Faly

Coordonnées : S16.43115° E45.36601° - Alt. 121 m

Il s'agit du plan d'eau sur les rives duquel le camp spéléologique est installé depuis de nombreuses années. Cette doline est située en bordure est des *tsingy*, dans la plaine d'Antsifotra. De forme ovale, il présente une surface variant de 5000 à 7200 m² suivant les saisons voir les années. Ce lac était recouvert jusqu'en 2014 de nénuphars qui ont disparu depuis. De nombreuses espèces d'oiseaux fréquentent les lieux, ainsi que des zébus, des sangliers, des crocodiles...

Source(s) de Kapiloza

Coordonnées : S 16°25.346' E 045°22.663' - Alt. 112 m

Cette source est située à un kilomètre du camp. C'est l'endroit où l'on s'approvisionne en eau potable, les zébus du secteur également... L'eau sort en plusieurs endroits au milieu de la terre sans qu'aucun affleurement rocheux ne soit visible. Le secteur étant envahi par la végétation et notamment par des grandes pousses de songe (ou tarot), l'accès aux différents griffons est très difficile. Nous avons fait un prélèvement dans l'une des principales sorties et tenter une mesure de débit dans une autre, la plus facile d'accès pour la réalisation des mesures.

Nous avons estimé le débit de l'ensemble de cette résurgence à plus de 150 l/s.

Source(s) de Mandevy

Coordonnées : S16.38274° E45.34230° - Alt. 92 m

Cette très importante et très belle résurgence se situe au nord du massif à 7 km du camp. Là aussi, ce sont plusieurs sorties d'eau (au moins cinq, d'ampleur variable) qui se rejoignent pour

donner naissance à la puissante rivière Mandevy qui irrigue les terres agricoles du nord-est du massif (Andrengy...). Les plus importantes de ces sorties ressemblent à des émergences vauclusiennes. L'amont de la résurgence consiste en un canyon sec en cette saison qui permet par différents regards verticaux un accès à la zone noyée. Nous avons pu seulement estimer le débit et faire un prélèvement.

Nous avons estimé le débit de l'ensemble de cette résurgence à plus de 1 m³/s.

Marmite de la grotte NA22

Coordonnées : S16.43280° E45.36310° - Alt. 112 m

La grotte NA22 est l'une des entrées nord du réseau Marosakabe. Elle présente, sur le bord de la galerie principale une belle marmite de géant dont le fond est ouvert, semblant constituer un regard sur la zone noyée. Cela ferait d'elle un siphon. Nous y avons fait un prélèvement.

Lac Antaboky

Coordonnées : S16.44297° E45.39978° - Alt. 117 m

Ce petit lac-résurgence (400 m²) est situé en bordure sud-est du massif. Il est entouré de bancs calcaires de plusieurs mètres de large. Nous n'y avons fait qu'un prélèvement. Nous n'avons pas estimé le débit de la rivière en aval.

Mesures physico-chimiques

Lieu	Conductivité (µS/cm)	pH	TAC (° français)
Lac Andranovory Faly	66	5,9	2,9
Kapiloza	384	6,8	25
Mandevy	508	6,8	27,8
Marmite NA22	238	6,9	13,4
Antaboky	416	6,8	27,5

L'eau du lac Andranovory Faly est faiblement minéralisée et sensiblement plus acide que les autres prélèvements. Il est probable qu'elle soit composée essentiellement d'eau pluie collectée directement par la dépression, ce qui expliquerait également les fortes variations de niveau. Il semble peu probable qu'il soit alimenté par un drain souterrain.

Les eaux de Kapiloza, Mandevy et Antaboky présentent des caractéristiques communes en terme de forte minéralisation et de pH, ce qui suggèrent des histoires similaires, à savoir un contact prolongé avec de la roche calcaire.

L'eau de la marmite de NA22 est moyennement minéralisée, à mi-chemin entre les eaux du lac Andranovory Faly et celles des trois résurgences. On peut supposer que nous avons un mélange entre des eaux ayant été en contact prolongé avec le calcaire et des eaux de pluie, la typologie de ce réseau, étant quasiment « à ciel ouvert » dans ce secteur.

Ces analyses ne représentent que des instantanés de la chimie à un moment donné, fortement influencés par les conditions météorologiques. Il faut aussi savoir que l'eau qui sort d'une source est très instable, suivant la pression de CO₂ qu'elle renferme, le CO₂ va avoir tendance à s'échapper dès qu'il y a brassage entraînant une dérive des équilibres calco-carboniques dans le sens d'une reprécipitation du carbonate de calcium (tufs et travertins) (source : L. Cadilhac).

Perspectives

Nous envisageons d'amplifier nos études hydrologiques. Parmi les différentes pistes, nous pourrions mesurer et cartographier précisément les altitudes pour affiner les limites du bassin versant. Faire un relevé systématique (topographie) des résurgences et de leurs griffons. Mettre en place des dispositifs de mesure automatiques à l'année pour éviter l'écueil classique en zone tropicale de la mesure instantanée toujours au même moment de l'année et de surcroît en saison sèche. Nous pensons à une station météo (précipitations et température au moins) et à des capteurs immergés (température et pression) dans les différents points d'eau. Cela pourrait permettre de préciser la zone de battement de la nappe et améliorer la connaissance de l'aquifère.



Illustration 4: Lac Andranovory Faly



Illustration 5: Prélèvement à Kapiloza



Illustration 6: Mendevely



Illustration 7: Marmite sans fond dans NA22



Illustration 8: Lac Antaboky

Logistique

Accès depuis l'étranger

Il existe trois compagnies qui desservent Madagascar directement depuis la France métropolitaine : Air France, Air Madagascar et Corsair. D'autres compagnies régionales le propose avec correspondance : Air Austral, Air Mauritius et Kenya Airways. Les tarifs varient de 800 à 1500 euros AR, 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, Toamasina ou Mahajanga.

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 borbier 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 de la classe des Sprinter 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).

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 variations 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^{er} 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 $1 \text{ Euro} = 3.200 \text{ Ar}$.

On trouve des billets s'échelonnant de 100 Ar à 10 000 Ar. Sachant que la plus grosse coupure correspond à 3 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 mieux acceptée que la Mastercard. Les sommes qu'on peut retirer sont quand même limitées, souvent 200.000 Ar, des fois 300.000 Ar. 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. Un traitement préventif est recommandé. 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.

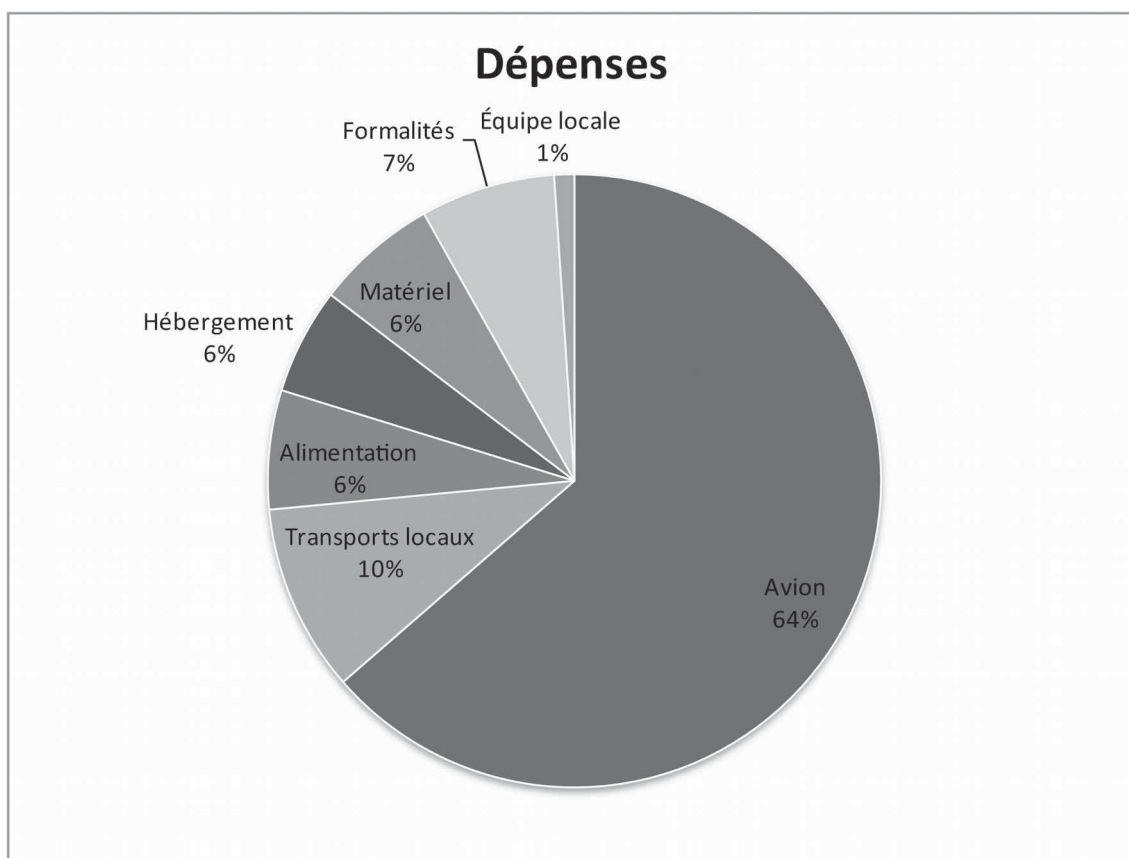
Visa

Le visa touristique est gratuit pour les séjours de moins d'un mois. Pour le deuxième mois, le prix est de 70 euros. 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 5 501 euros. L'avion constitue la part principale avec 1400 euros pour les participants venant de France métropolitaine.

	Dépenses	Recettes
Avion	3500 €	
Transports locaux	544 €	
Alimentation	345 €	
Hébergement	308 €	
Matériel	355 €	
Formalités	391 €	
Équipe locale	58 €	
CREI		200 €
Apports personnels		5 301 €
Totaux	5501 €	5501 €



Bilan et perspectives

Cette expédition a apporté :

- La prolongation du plus grand réseau de Madagascar et d'Afrique avec 90,5 km de galeries cartographiées,
- 10948 mètres de galeries topographiées,
- 255 homme.heures de temps cumulé sous terre,

Pour la prochaine expédition, les principales perspectives se situent à l'Ouest de la partie explorée au Sud en 2014 et 2015. Nous avons laissé de nombreux départs dans des zones assez profondes. Il est difficile d'imaginer quelles sont les limites du réseau.

Nous envisageons aussi d'étendre les études dans le domaine de l'hydrologie.

Bibliographie

DECARY, R. (1942) : Les cavités souterraines de Madagascar, leurs merveilles, leurs habitants. Société des amis du Parc botanique et zoologique de Tananarive. 5^{ème} 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 cinquantenaire 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 CaCO_3 et 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 CO₂ 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)

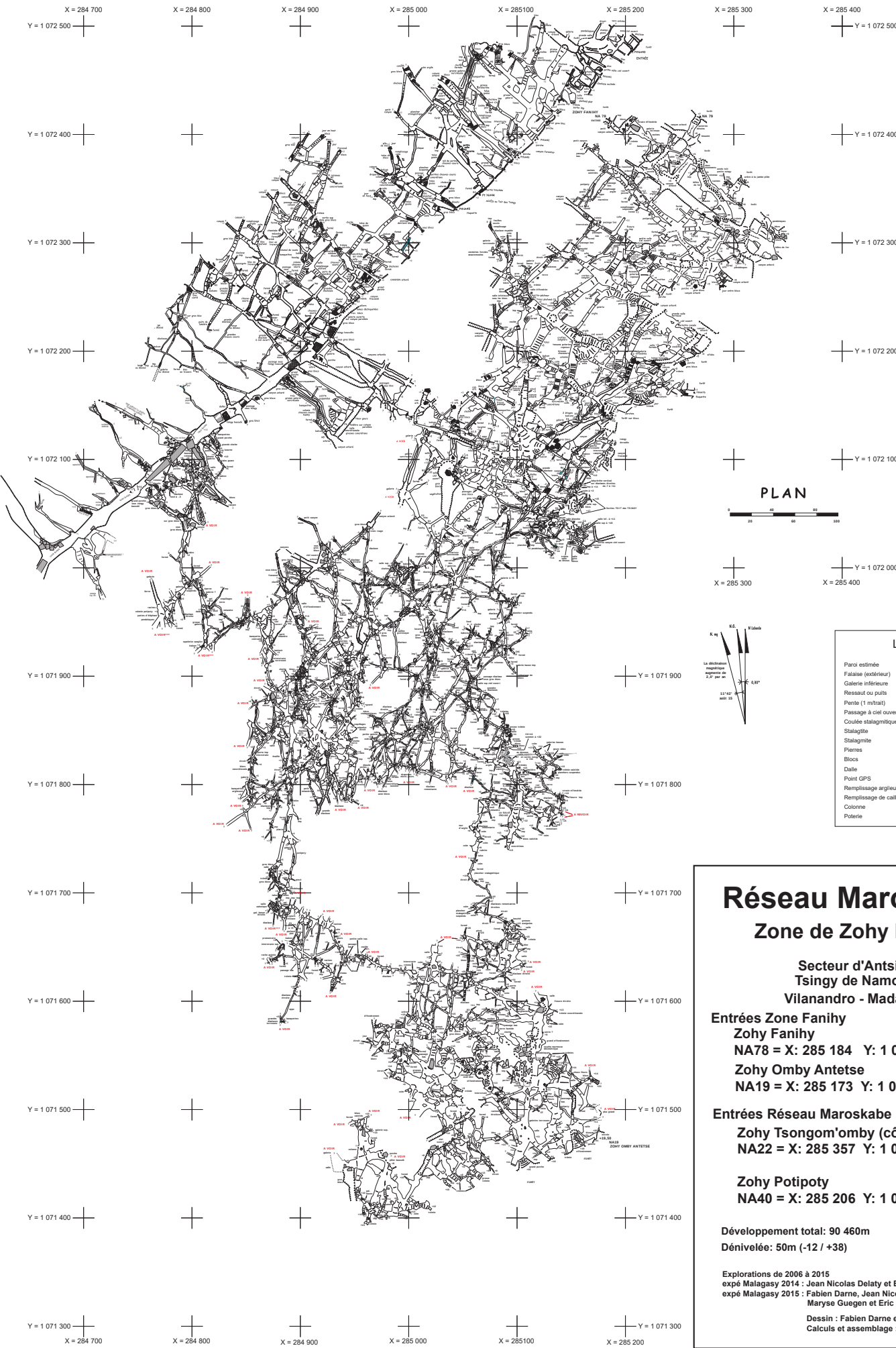
DELATY, J.N., SIBERT, E. (2008): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°1, "Malagasy 2006", 40p. (Rapport de l'expédition FFS n°18/2006)

- 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., DODELIN,C., GUDEFIN, C. (2012): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°4, "Malagasy 2010" , 47 p. (Rapport de l'expédition FFS n°21/2010)

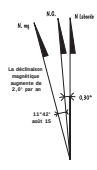
- DELATY,JN., SIBERT,E. (2012): Madagascar, Expédition Malagasy 2011, SCIALET 40-2011, p139-147, (résumé de l'expédition "Malagasy 2011").
- DELATY,JN., SIBERT,E., MORENAS,A. , MONTAGNY,L. (2013): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°5, "Malagasy 2011" , 42 p. (Rapport de l'expédition FFS n°21/2011)
- DELATY,JN., SIBERT,E. (2014): Madagascar, Expédition Malagasy 2012, SCIALET 42-2013, p145-149, (résumé de l'expédition "Malagasy 2012").
- DELATY,JN., SIBERT,E., COLNEY, F., MORENAS,A. (2014): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°6, "Malagasy 2012" , 33 p. (Rapport de l'expédition FFS n°18/2012)
- DELATY,JN., SIBERT,E. (2014): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°5, "Malagasy 2012" , 40 p. (Rapport de l'expédition FFS n°21/2011)
- DELATY,JN., SIBERT,E. (2015): Madagascar, Malagasy 2014, SCIALET 43-2014, p123-128, (Expédition dans les tsingy de Namoroka).
- DELATY,JN., SIBERT,E. (2015): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°7, "Malagasy 2014" , 35 p. (Rapport de l'expédition FFS n°17/2014)
- DELATY,JN., SIBERT,E. (2016): Madagascar, Malagasy 2015, SCIALET 44-2015, p116-119, (Expédition dans les tsingy de Namoroka).



De gauche à droite et de haut en bas: carrefour des 7 couloirs (FD), une entrée (FD), restes de sanglier (ES), zone concrétionnée (FD), talus d'argile (FD) et sur les Tsingy (FD)



PLAN



Légende

- Piano estimée
- Falaise (extérieur)
- Galerie inférieure
- Reseau ou puits
- Pente (1 m/lat)
- Passage à ciel ouvert
- Couloir stalagmitique
- Stalagmite
- Pierres
- Blocs
- Dalle
- Point GPS
- Rempissage argileux
- Rempissage de cailloux
- Colonne
- Poterie

Réseau Marosakabe

Zone de Zohy Fanihy

Secteur d'Antsifotra
Tsingy de Namoroka
Vilanandro - Madagascar

Entrées Zone Fanihy
Zohy Fanihy
NA78 = X: 285 184 Y: 1 072 414 Z: 121m
Zohy Omby Antetse
NA19 = X: 285 173 Y: 1 071 472 Z: 131m

Entrées Réseau Marosakabe
Zohy Tsongom'omby (côte 0 m)
NA22 = X: 285 357 Y: 1 072 802 Z: 112m

Zohy Potipoty
NA40 = X: 285 206 Y: 1 072 478 Z: 119m

Développement total: 90 460m
Dénivelée: 50m (-12 / +38)

Explorations de 2006 à 2015
expé Malagasy 2014 : Jean Nicolas Delaty et Eric Sibert
expé Malagasy 2015 : Fabien Darne, Jean Nicolas Delaty,
Maryse Guegen et Eric Sibert
Dessin : Fabien Darne et Jean Nicolas Delaty
Calculs et assemblage : Eric Sibert