

SPELEOLOGIE SOUS

LES TSINGY DE NAMOROKA MADAGASCAR

DOCUMENT N°11

«MALAGASY 2018»

EXPÉDITION FFS N°16/2018

DU 27 JUILLET AU 14 AOÛT 2018

ÉRIC SIBERT

ALAIN MORENAS

JOSIANE & BERNARD LIPS

RAMAROSON MIALINTSOA; FANILO RASAROJO;

RAKOTONIMANANA RIVONIAINA JESE; RASOLOFOTIANA EDMOND

ASSOCIATION DRABONS ET CHIEURES
SPÉLÉO CLUB DE SAVOIE / SPÉLÉO GROUPE DE LA TRONCHE
SPELEO CLUB MOTTOIS / GS VULCAIN / GEB
ASSOCIATION ANTSIKA ENSEMBLE / ADEK MADAGASCAR
COMITÉ DÉPARTEMENTAL DE SPÉLÉOLOGIE DE L'ISÈRE
FÉDÉRATION FRANCAISE DE SPÉLÉOLOGIE
UNIVERSITÉ D'ANTANANARIVO



**spéléologie sous
les
tsingy de NAMOROKA
madagascar**

document n°11

«MALAGASY 2018»

**EXPÉDITION FFS N°16/2018
du 27 juillet au 14 août 2018**

**texte , topographies
& photos:**

Eric SIBERT

Alain MORENAS

Josiane & Bernard LIPS

**Ramaroson Mialintsoa; Fanilo Rasoarojo Mbbinintsoa;
Rakotonimanana rivoniaina michel Jese; Rasolofotiana Edmond**



novembre 2019

**ASSOCIATION ANTSIKA ENSEMBLE
Chez Monsieur Jean-nicolas Delaty
225 chemin de l'ormeau, 38112
AUTRANS-MEAUDRE EN VERCORS
FRANCE
tsingymada@gmail.com**

**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.....	7
Localisation.....	7
Relief.....	7
Climat.....	7
Cartographie, compas et GPS.....	7
Aperçu géologique.....	9
Formation de l'île.....	9
Structure générale des roches sédimentaires.....	9
Formations géologiques abritant des grottes.....	9
Logistique.....	11
Accès depuis l'étranger.....	11
Réseaux de transports locaux.....	11
Électricité.....	11
Monnaie.....	12
Communications.....	12
Santé.....	12
Visa.....	13
Le massif de Namoroka.....	14
Situation.....	14
Climat.....	14
Géologie des Tsingy de Namoroka.....	14
Végétation.....	15
Population.....	15
Accès.....	15
Formalités.....	15
Secours.....	16
Les précédentes explorations.....	16
L'expédition.....	17
Historique et objectifs 2018.....	17
Cartes.....	18
Les explorateurs.....	19
Carnet de route.....	21
Méthode topographique.....	31
L'énergie.....	32
Les résultats.....	34
Exploration spéléologique.....	34
Hydrologie.....	35
Études et inventaire biologiques.....	40
Astronomie.....	44
Budget réalisé.....	46
Bilan et perspectives.....	47
Bibliographie.....	48

Remerciements

À Madame Lovasoa RANIVOHARIMANANA de la Mention BEC (Bassins sédimentaires, Évolution, Conservation) pour l'ensemble des démarches entreprises auprès de la Présidence de l'Université d'Antananarivo, du Ministère de l'Environnement, de l'Écologie et des Forêts et de MNP (Madagascar National Parks, gestionnaire des Aires Protégées) afin d'obtenir les autorisations de recherche,

À Monsieur Guy Suzon RAMANGASON, Directeur Général de MNP,

À Monsieur Dimby RAHARINJANAHARY, Chargé base de données, suivi biodiversité et recherche qui a géré notre dossier au niveau de MNP,

À Monsieur Jocelyn BEZARA, Directeur du Parc National de Namoroka et de la Baie de Baly et à tous les membres du Parc pour leur appui logistique,

À Môrile, Naby, Justin et Ledesy agissant en tant que guide, qui nous a secondés sur le terrain,

À Madame Moussa SADATY ép. SIBERT (aka Dalida), pour son appui logistique,

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

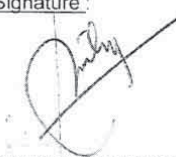
N° 089 / 18

Accès au Parc

Nom et Prénoms :	Equipe RANIVO HARIMANANA Lovasoa :Ramaroson Mialintsoa , Fanilo Rasoarojo Mbinintsoa, Rakotomanana Rivoniana Michel Jese, Rasolofotiana Edmond , Eric Sibert; Josiane Lips, Bernard Lips, Alain Morenas.	
Accompagnateur(s) :		
Institution de recherche :	Bassins Sedimentaires Evolution Conservation (BEC)	
Autorisation n° :	N° 178/18-MEEF/SG/DGF/DSAP/SCB.Re du 26 Juillet 2018	
Nationalité :	Français (4)	Malagasy (4)
Période de recherche :	01 au 31 août 2018	
Intitulé de la recherche :	« Exploitation des Karsts de Madagascar »	
Lieu (nom de l'AP) :	Tsingy de Namoroka	
Montant : (en chiffres et en lettres)	100.000 Ar x 1 mois x 4 (étrangers) = 400.000 Ar 5.000 x 1 mois x 5 (nationaux) = 20.000 ar	N° :
Modalité de paiement :	Espèces	

Date : 30 juillet 2018

Signature :



RAHARINJANAHARY Dimby
Chargé des Bases de Données
de Suivi Ecologique

N.B. :

- Visite de courtoisie obligatoire au niveau du bureau du Parc et/ou de la Réserve avant début des travaux de recherche.
- Remise immédiate d'un rapport minute après travaux de terrain + coordonnées GPS des observations relevées.
- Compte rendu verbal si nécessaire.



For life

NOTE DE DEBIT

N° 0097933

Date: 30/07/18

Doit: A remplir ou Cachet de l'entreprise



Dénomination: Equipe de RANDIVOHARIMANANT
 Louaso + Ramarison Hialintoa
 Adresse: Fambo Rasoarojo, Mbinin'loa,
 Rakotonanana Aivomaria
 Michel Sese, Rasolofiana
 Tél: Edmond, Faie Sibert, Soraine
 Fax: Hips, Bernard Hips, Alain
 NIF:
 STAT: Morenas

DESIGNATION	POUR LES TICKETS SEULEMENT		TYPE/UNITE	QUANTITE	PU (Ar)	PRIX TOTAL
	DEBUT	FIN				
Arès au parc			Echange	1x4	100.000,00	400.000,00
Troucy de Namoroka			Nationaux	1x5	5000,00	20000,00
N° 033/18						
TOTAL GENERAL						420.000,00

Arrêtée la présente facture à la somme de: Quatre cent vingt mille Arary

Mode de paiement :

Espèces

Chèque

Banque :
 N° Chèque :
 N° CIN :

Autres (à préciser)

Le Client,

Pour MNP,

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-Suarez) 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 km² 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 (<https://www.google.fr/maps>) 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 (<https://www.openstreetmap.org/>) a une couverture plus lacunaire mais sans grosse erreur. OpenStreetMap comporte aussi les limites de nombreuses 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 existe aussi 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*.

Logistique

Accès depuis l'étranger

Seules deux compagnies desservent Madagascar directement depuis la France métropolitaine : Air France et Air Madagascar. D'autres compagnies le propose avec correspondance : Air Austral, Air Mauritius, Kenya Airways, Turkish Airlines... Les tarifs varient de 800 à 1500 euros AR, selon la période et la date de réservation, les vacances scolaires en France 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 Mercedes Sprinter avec des horaires de départ fixes et où il vaut mieux réserver à l'avance. On trouve aussi des services de qualité supérieure, comme Cotisse Transport, toujours en Sprinter, ou MalagasyCar en monospace. 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).

Pour les transports routiers mais aussi maritimes ou fluviaux, il est possible de prendre un « spécial », c'est-à-dire de réserver tout le véhicule pour soi, moyennant un paiement correspondant à l'ensemble des places du véhicule. Une marge de négociation est possible.

Électricité

À Madagascar, les prises de type européennes fournissent du 230 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, souvent en soirée. Les zones rurales ne sont pas électrifiées. En pratique 15 % de la population a accès à l'électricité.

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, doit être protégé 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 AR = 5 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 Euro = 3.800 Ar. Le change est relativement volatile à cours terme et baisse généralement en juillet-août.

On trouve des billets s'échelonnant de 100 Ar à 20 000 Ar. Sachant que la plus grosse coupure correspond à 6 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 clandestin, 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 400.000 Ar, des fois moins. 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 directement en euros dans les grands hôtels ou pour Air Madagascar. 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 ou 10.000 Ar plutôt que de 20.000 Ar. Ces dernières constituent une grosse somme pour laquelle il n'est pas toujours possible de faire de la monnaie.

À noter aussi le développement du paiement par téléphone portable.

Communications

Il existe quatre réseaux de téléphone portable à Madagascar : Telma, Orange, Airtel et Bip. La couverture en brousse est assez lacunaire mais pas négligeable voir surprenante et en progression constante. Si on souhaite utiliser son téléphone portable à Madagascar, le plus simple est de prendre une carte SIM locale à mettre dans son téléphone préalablement débloqué puis de recharger son crédit téléphonique au coup par coup. Pour une utilisation en brousse, on privilégiera Telma et Orange. En ville, les réseaux peuvent saturer en soirée. L'internet est disponible sur les téléphones portables en 2G/3G/4G ainsi que par wifi dans les hôtels, bars et restaurants d'un certain niveau avec une qualité très variable. *Messenger* sur smartphone peut être une solution économique pour appeler à l'étranger.

Santé

Les conditions sanitaires sont médiocres à Madagascar et le système de santé est limité. 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. On peut acheter sur place des moustiquaires imprégnées de répulsif anti-moustique. Les hôtels sont aussi généralement 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 payant (35 € pour 30 jours, 40 € pour 60 jours, 50 € pour 90 jours) Il est possible d'obtenir le visa directement à l'arrivée dans les aéroports internationaux (Antananarivo, Mahajanga, Nosy Be...). 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. Les visas sont reconductibles sur place pour un maximum de 90 jours au total. Au delà, il faut ressortir du pays.

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 les principales 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 (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 inférieure 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 d'abord traverser l'embouchure d'un fleuve sur 10 km puis longer la côte vers l'Ouest sur 150 km jusqu'à Soalala par une piste uniquement accessible en 4x4. Ensuite, après une nouvelle traversée d'embouchure sur 1 km, il faut s'enfoncer à l'intérieur des terres sur 50 km par une piste secondaire. Le massif est totalement inaccessible en saison humide.

Compte tenu de ces conditions, il y a actuellement peu de tourisme dans le Parc mais ça monte avec un objectif à 500 visiteurs par an. 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 recherches scientifiques qui font l'objet de demandes spécifiques.

Les recherches scientifiques doivent être menées en collaboration avec une institution académique malgache, principalement les universités. Dans un premier temps, il faut établir une convention de recherche avec l'institution en question. Ensuite, c'est l'institution qui va faire les demandes de recherche auprès du ministère de l'écologie et de MNP. En contre-partie, il faut emmener du personnel ou des étudiants avec soi sur le terrain. Il faut prévoir de nombreux mois de démarches, surtout la première fois.

Nous avons mis en œuvre cette procédure pour la première fois en 2018. Après prise de contact avec Madame Lovasoa RANIVOCHARIMANANA, Professeur à l'Université d'Antananarivo, nous avons établi une convention de collaboration entre l'Université, d'une part, et l'association française de loi 1901 *Antsika ensemble*. Ensuite, nous avons pu nous occuper des autorisations elles-mêmes, assez facilement.

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 11 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. Le téléphone portable passe aussi à certains endroits, dans Vilanandro et en allant vers la source de Mandevy.

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 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 neuf 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. Les expéditions de 2015 et 2016 se sont poursuivies dans le même secteur, portant le réseau à un peu plus de 100 km, 24^{ème} mondial. En 2017, nous n'avons pas pu obtenir d'autorisation de recherche. Nous avons quand même effectué un aller-retour sur le terrain pour relever le pluviomètre et vérifier quelques points topographiques.

L'expédition

Historique et objectifs 2018

Il s'agit de notre dixième dans ce massif depuis la reconnaissance de 2006. Le réseau interconnecté est de 100,4 km. 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'intérêt du secteur a été confirmé en 2015. En 2016, nous avons complété un gros carré blanc laissé au milieu des explorations des deux années précédentes. Dans le même secteur, nous avons aussi continué les explorations vers l'intérieur du massif.

L'objectif en 2018 est de continuer vers l'intérieur du massif, le long des galeries déjà connues à l'ouest. Accessoirement, il y avait quelques petits points d'interrogation à aller lever aux milieux de zones déjà topographiées.

Par ailleurs, la venue de Josiane Lips a été l'occasion de mettre un coup de projecteur sur la faune locale, souterraine ou pas. Malheureusement, il n'a pas été possible de faire de prélèvement, ce qui aurait demandé d'autres autorisations spécifiques.



Illustration 2: Localisation des stations météorologiques autour du Parc de Namoroka. Vue satellite Google.

Illustration 1: Carte générale de Madagascar

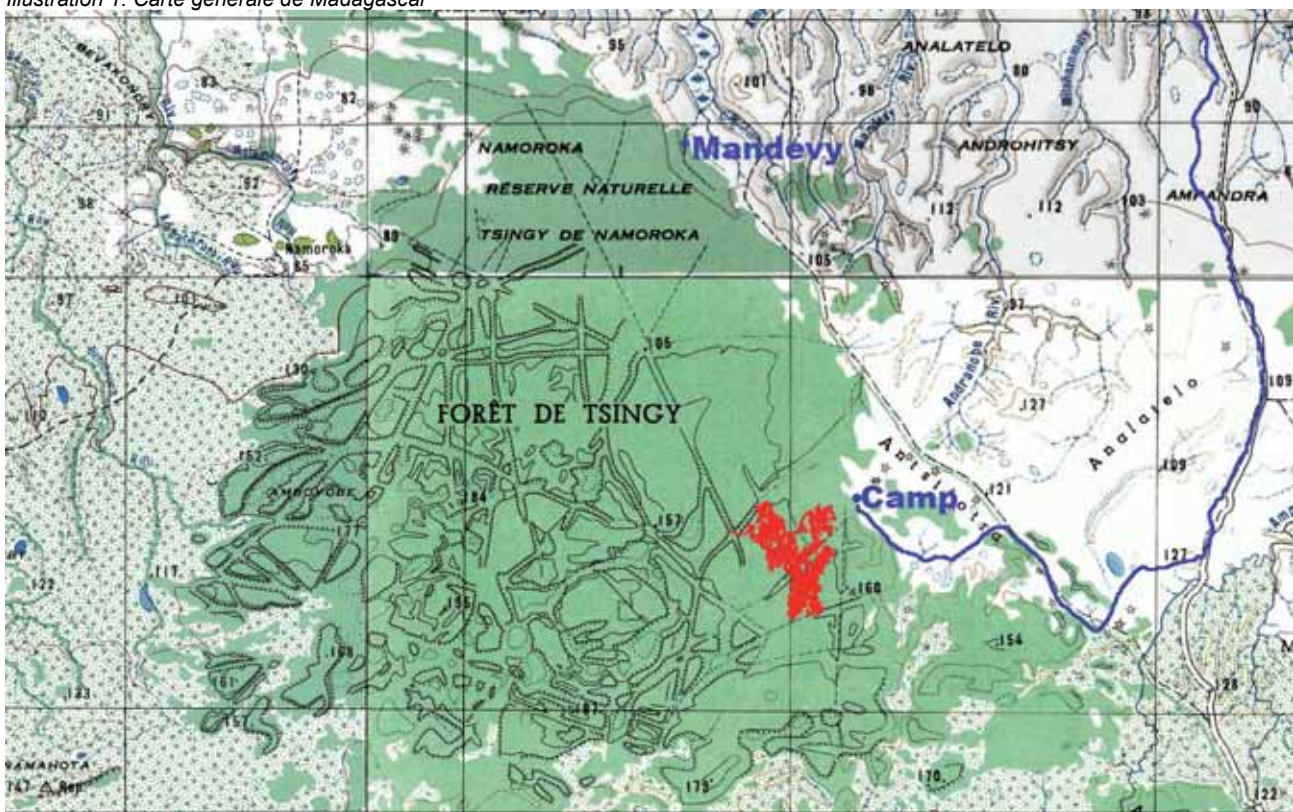


Illustration 3: Extrait carte FTM au 1/100,000. Rouge réseau Marosakabe. Bleu itinéraire d'accès.

Les explorateurs



Illustration 4: Les participants. De gauche à droite. Haut: Naby, Bernard, Josiane, Justin, Mialy, Edmond, Fanilo, Ledesy. Bas : Alain, Môrile, Michel, Éric.

Bernard Lips, 65 ans. Spéléologue. Membre du groupe spéléo Vulcain (69), de la FFS et de l'association Antsika Ensemble.

Nombreuses responsabilités au sein de la FFS (conseil d'administration depuis 1987, président de la CREI dans les années 90, président de la Fédération de 2004 à 2008...).

Expés : Nombreuses expéditions internationales depuis 1987 dont l'Espagne, la Chine, Éthiopie, Gabon...

Josiane Lips, 62 ans. Spéléologue. Membre du groupe spéléo Vulcain (69), de la FFS et de l'association Antsika Ensemble.

Présidente de la Commission Scientifique nationale de la FFS depuis 2016. Responsable du GEB (Groupe d'Étude de Biospéologie) depuis 2014.

Expés : Nombreuses expéditions internationales depuis 1987 dont l'Espagne, la Chine, Éthiopie, Gabon...

Alain Morenas, 58 ans. Spéléologue. Membre du Spéléo-Club Mottois (26), de la FFS et de l'association Antsika Ensemble.

Nombreuses responsabilités au sein de la FFS

Expés : Tsingy de Namoroka 2011 et 2012.

Éric Sibert, 47 ans. Spéléologue. Spécialités : photographie, systèmes d'information géographiques. Membre du Spéléo-Groupe la Tronche (38), du Spéléo-Club de Savoie (73), de la FFS et de l'association Antsika Ensemble.

Expés : Tsingy de Bemaraha 2002 à 2004, Tsingy de Namoroka 2006, 2008 à 2012, 2014 à 2016.

Edmond Rasolofotiana, 37 ans. Enseignant-Chercheur. Université d'Antananarivo : Maitre de Conférences. Responsable de la Mention Bassins sédimentaires Evolution Conservation (BEC) et du parcours Bassins sédimentaires, Archives de la terre et ressource du futur (BAR).

Michel Rakotonimanana Rivoniaina, 44 ans. Enseignant-Chercheur. Université d'Antananarivo : Maitre de Conférences. Laboratoire de Paléontologie et de Biostratigraphie. Spécialiste en Géologie sédimentaire, paléontologie. Responsable du parcours Géosciences dans la Mention Bassins sédimentaires Evolution Conservation.

Expés : 2004 : Expédition paléontologique dans les terrains créacés de Madagasikara, collaboration avec Smithsonian Institution US. Expéditions annuelles dans les trois Bassins sédimentaires de Madagasikara (Ambilobe – Mahajanga – Morondava).

Fanilo Rasoarojo Mbinintsoa, 24 ans. Étudiant : Master 2 en parcours Bassin sédimentaire, archive de la terre et ressource du futur. L'expédition constitue la base de son stage de Master 2.

Mialintsoa Ramaroson 25 ans. Étudiant : Master 2 en Collection Paléontologique et Conservation. L'expédition constitue la base de son stage de Master 2.

Carnet de route

Alain part de France (Marseille) à la mi-juillet avec Air Madagascar et, après atterrissage à Antananarivo (Tana), enchaîne avec un vol intérieur pour Antsiranana (Diego-Suarez) au nord de Madagascar.

Josiane et Bernard partent mardi 24 juillet de Lyon avec Turkish Air et arrivent à Tana mercredi 25 juillet après une escale à Istanbul et une autre à Maurice. Ils s'installent à l'hôtel Saint Pierre au centre ville. Jeudi, ils visitent la ville en attendant l'arrivée d'Éric.

Éric part également de Lyon, le jeudi 26 juillet avec Air France. Il arrive à Tana dans la nuit. Il retrouve son épouse Dalida et ses enfants Opale et Orion à l'aéroport. Sa famille était partie fin juin pour Mahajanga (Majunga) et a refait le trajet jusqu'à Tana pour l'accueillir. N'ayant plus de place à l'hôtel Saintt Pierre ils s'installent dans un autre hôtel plus en périphérie.

Vendredi 27 juillet

Josiane et Bernard, surpris de ne pas voir Éric au petit déjeuner, apprennent qu'il était dans un autre hôtel. Finalement Éric arrive avec sa famille vers 10 h. Nous allons tous les trois à l'Université pour rencontrer l'équipe locale. Nous retrouvons Mme Lova ainsi qu'Edmond (tous deux enseignants-chercheurs), Mialy et Fanilo (deux étudiants). Il ne manque que Michel (enseignant-chercheur aussi) qui court le ministère pour corriger les autorisations où il manque nos noms. Nous avons néanmoins un accord verbal pour partir sur le terrain sans attendre tous les papiers. Ce sont Edmond, Michel, Mialy et Fanilo qui vont venir avec nous sur le terrain. Nous échangeons sur le massif en général et sur les modalités pratiques puis nous nous donnons rendez-vous le lendemain pour les courses.

Samedi 28 juillet:

Le matin, Josiane et Bernard retournent au marché Pochard pour acheter un panneau solaire de 30 Wc et une batterie au plomb de 36 Ah, afin d'alimenter sur le terrain leurs ordinateurs portables. Puis nous repartons à 9 h avec Éric pour faire un nouveau tour en ville, nous amenant vers le palais présidentiel, le collège St Michel, le lac Anosy avec le monument au mort. Nous sommes de retour à l'hôtel à 11 h. Nous repartons avec toute la famille d'Éric pour aller déjeuner à la cité des 67 ha, un quartier de « Côtiers » (poulet frit avec riz pour moi et feuille de manioc avec viande et riz pour Josiane). Tandis que le reste de la famille d'Éric rentre à l'hôtel, nous partons avec lui pour aller dans un supermarché (Jumbo Score qui vend des produits Casino). À 14 h nous y retrouvons les deux étudiants (Mialy et Fanilo) et les deux enseignants (Michel et Edmond). Nous faisons les courses pendant presque trois heures, remplissant deux caddies. La facture est très longue (plus d'un mètre) mais pas trop élevé (env. 1 310 000 Ar, ce qui équivaut à environ 350 €). Nous donnons rendez-vous à nos accompagnateurs le lendemain à 6 h du matin puis rentrons en taxi. Nous stockons les achats dans notre chambre. Nous dînons vers 19 h à l'hôtel puis refaisons nos sacs. Nous nous couchons tôt à 22 h.



Illustration 5: Courses au supermarché. Cliché B. Lips

Dimanche 29 juillet:

Le transport spécial commandé la veille arrive à l'hôtel avant 6 h du matin. L'équipe malgache nous rejoint aussi à ce moment là. Le temps de charger, nous démarrons vers 6 h 15. C'est un minibus Mercedes Sprinter de 18 places, ce qui nous permet de voyager confortablement. Le chauffeur conduit très calmement comme demandé. Petit déjeuner tardif vers 9 h 30 à Manerinerina. Nous sommes en altitude et il fait presque froid. Reprenant la route, nous perdons rapidement de l'altitude et gagnons en chaleur. Nous nous arrêtons peu avant 15 h pour déjeuner à Ambondromamy, bourgade au croisement de la route de Majunga et de Diego Suarez. Globalement, la route est en train de se dégrader avec de nombreux nids de poules nouveaux. Encore un an comme ça et ça va être une catastrophe. Nous parvenons à Majunga de nuit, largement après 18 heures, ce qui n'est effectivement pas une performance. Installation à l'hôtel habituel, le 5/5 dans quatre chambres. Nous nous retrouvons à 20 h pour dîner au bord de la mer. Majunga est une ville balnéaire et le bord de mer est noir de monde. Nous nous attablons autour d'un des nombreux minuscules restaurants groupés sous un toit : brochettes, manioc, nems et beignets... avec bière. Retour à l'hôtel vers 22 h 30 et dodo vers 23 h.



Illustration 6: Pause sur la route de Majunga. Cliché B. Lips

Lundi 30 juillet

Après un petit déjeuner près du marché, nous arpentons les allées couvertes pour acheter paniers, légumes, fruits puis casseroles et nattes... Il est midi lorsque nous revenons en Bajaj (tricycle à moteur) à l'hôtel. Éric et les Malgache repartent vers 13 h 30 pour déjeuner. Josiane et Bernard restent à travailler dans le hall de l'hôtel. Alain Morenas arrive à 14 h 30. Josiane et Beranrd font un tour de la ville avec lui. En fin de journée, Michel et Edmond vont à la direction régionale de l'environnement faire viser l'autorisation de recherche. En fin d'après-midi, après avoir vu la topographie de la cavité, nous repartons pour acheter du papier coloré pour baliser les passages. Nous nous retrouvons tous à 20 h pour aller dîner dans un petit restaurant non loin de la cathédrale. De retour dans nos chambres vers 22 h, il nous reste à conditionner tous nos bagages.



Illustration 7: Méarché de Majunga. Cliche B. Lips

Mardi 31 juillet

Réveil aux aurores pour aller prendre le bac. À 6 heures, un Bajaj vient nous chercher à l'hôtel pour aller au port. Il fait plusieurs rotations pour transporter tout le monde avec les bagages. Éric en profite pour faire un crochet à la boulangerie pour récupérer les pains de campagne commandés la veille. Au port, nous optons pour la « coque spéciale » (un bateau que nous louons) plutôt que le petit bac qui est déjà parti depuis un moment et le grand qui ne va pas partir de sitôt. Nous traversons en une heure sans encombre jusqu'à Katsepy. Le taxi-brousse 4x4 réservé par Dalida pour la



Illustration 8: Notre taxi-brousse spécial. Cliché É. Sibert

suite vient récupérer nos bagages directement sur la plage. Il les arrime pendant que nous prenons le petit déjeuner. Nous partons finalement peu avant 9 h sur une piste de latérite dans un paysage marqué par de hautes herbes et des palmiers. Outre nous huit, il y a le chauffeur ainsi que deux aides sur le toit. Nous sommes donc 11 dans le véhicule. Nous faisons une petite pause au bout de 20 km pour visiter la petite grotte au bord de la piste. Un coup d'œil affûte permet de découvrir des stries gravées dans un recoin. Il semble aussi y avoir un départ à désobstruer. D'ailleurs, en allant voir de l'autre côté de la butte, nous découvrons une autre grotte plus petite qui part dans la bonne direction. Une traversée potentielle...

Nous repartons sur la piste qui est globalement dégradée par rapport à l'année précédente. Nous faisons un petit détour à Namakia pour récupérer Nasser, le demi-frère de Dalida. Nous voici 12 dans ou sur le véhicule. Après trois bonnes heures, nous parvenons à Mitsinjo où nous déjeunons. Nous repartons vers 14 h passé. La piste est de plus en plus mauvaise et oblige souvent à rouler au pas. Sur quelques passages, nous devons même descendre du véhicule. Nous nous arrêtons de nouveau à côté de la seconde grotte (développant environ 1 km). Mais il faudrait une corde pour descendre le petit puits d'entrée. De toute manière le temps est très limité. Enfin, nous parvenons à Soalala à la tombée de la nuit. Michel et Edmond se précipitent chez le maire cependant que nous nous rendons au siège du Parc. Nous rencontrons Jocelyn, le nouveau directeur du Parc, et Haja, la responsable du volet conservation. Nous échangeons un moment sur le Parc et sur notre mission. Ils ont déjà reçu l'autorisation de recherche par email. Môrile, le guide officiel du Parc, va nous accompagner mais il est déjà sur le terrain avec des touristes. Nous terminons la soirée avec le directeur du Parc, de la bière et quelques brochettes au bar de l'embarcadère.

Mercredi 1^{er} août

De nouveau réveil matinal afin de prendre le bac puis nous attendons le chauffeur du 4x4 qui devait arriver à l'hôtel à 6 h. Finalement, il se pointe à 6 h 45. Le temps de charger les affaires, nous nous précipitons au bac qui est déjà prêt à appareiller. Nous traversons sans délai. En face, nous retrouvons Môrile qui revient d'un tour de plusieurs jours avec des touristes. Il va rentrer chez lui prendre de nouvelles affaires avant de nous rattraper en moto. En attendant, nous transportons un autre agent du Parc à la place. Nous prenons le petit déjeuner au bord de la piste quelques kilomètres plus loin. Nous continuons sur la nationale défoncée avant de la quitter pour les vallons verdoyants puis les collines de sables et la plaine sèche.

Au village d'Analatelo, nous nous arrêtons pour acheter des poulets. Alors que la course aux poulets est engagée, Môrile arrive avec la moto du Parc. Il échange sa place avec l'agent de Parc. Nous terminons dans la brousse jusqu'au camp. Le lac du site de campement est rempli. Le niveau n'est pas au maximum mais c'est déjà pas mal. Déchargement. Installation. Éric a oublié ses panneaux solaires à Majunga. Heureusement que nous avons acheté le panneau solaire et la batterie que nous utilisons avec un onduleur. Il ne reste plus qu'à espérer que les calculs d'énergie disponible soient juste (de fait chaque soir, nous viderons pratiquement la batterie qui se recharge gentiment le lendemain). Môrile raccompagne le 4x4 jusqu'à la piste principale puis il continue à pied jusqu'à Vilanandro pour récupérer les pisteurs. Ils arrivent (Naby, Justin et Ledesy) tous ensemble au camp à la nuit tombée. Un gros serpent (*Leioheterodon madagascariensis*) se promène pendant un bon moment dans le camp.



Illustration 9: Village d'Analatelo. Cliché B. Lips

Jeudi 2 août

Lever à 7 h et petit déjeuner vers 8 h. Le temps de préparer nos affaires, de distribuer les casques à nos accompagnants et il est 9 h 40 lorsque nous quittons le camp. Justin reste au camp. La marche d'approche nous permet de voir deux espèces de lémuriens (*Propithecus deckenii* et *Mirza zaza*). Nous arrivons à l'entrée de la cavité à 10 h 30.

Josiane reste dans la zone d'entrée puis va presque jusqu'au « squelette du sanglier » avec Nabi. Elle ressort de la cavité vers 16 h 30 (TPST : 6 h).

Le reste de l'équipe avec Môrile et Ledesy va directement vers le « squelette du sanglier ». Nous mettons en place le balisage sur le parcours. Nous démarrons une courte séance de topo peu après avant de déjeuner dans une petite salle. Il est 13 h 30. Puis nous allons à l'extrémité de la galerie connue de la zone et recommençons une nouvelle séance de topo pendant plus de deux heures dans des galeries plus ou moins confortables dans des zones chaotiques sans suite. Au moins, les points d'interrogation du secteur sont levés. Vers 16 h 35, après un dernier bouclage, nous reprenons la direction de la sortie. Nous arrivons à l'entrée vers 17 h 05 (TPST : 6 h 30) et au camp vers 17 h 25. Nous avons juste le temps de trier les photos et faire le compte rendu, tout en buvant l'apéro, avant la nuit. Nous dînons vers 19 h 30 pour nous coucher vers 21 h 30.



Illustration 10: Topographe à l'œuvre. Cliché B. Lips

Les soirées sont également occupées à charger nos diverses batteries grâce à l'onduleur. La batterie plomb nous permet aussi de nous éclairer avec une lampe LED 12 V/5 W.

Photos de nuit d'un caméléon et d'un lémurien (*Phaner pallescens*, bien bruyant chaque nuit). Un chien vient traîner au camp dans la nuit. Il finit un paquet entamé de bananes séchées qui n'avait pas été planqué. L'observation du lac à la lampe (yeux brillants au loin) suggère la présence de deux petits crocodiles.

Vendredi 3 août

Les habitudes se mettent en place. Lever entre 6 h 30 et 7 h 30 selon les personnes, déjeuner vers 8 h et départ du camp vers 9 h. Cela laisse à Bernard le temps, chaque matin, de parcourir les environs pour faire quelques photos d'oiseaux avant le petit déjeuner.

Justin reste au camp. Le reste de l'équipe part ensemble dans un secteur au sud du « squelette du sanglier ». Bernard fait des photos d'un hibou (*Otus rutilus*) et des Rousettes (*Rousettus madagascariensis*) sur le chemin. Le premier « point d'interrogation » nous livre une suite plus qu'intéressante. Éric et Bernard démarrent la topo, aidé



Illustration 11: Biospéologue à l'œuvre. Cliché B. Lips

par Alain qui explore les passages. Bernard fait pour la première fois la saisie au PDA pendant qu'Éric tient le distoX. Josiane continue à inventorier la faune avec Môrile. Nos accompagnants font des observations de stratigraphies avec Nabi. Nous déjeunons vers 14 h. Après le repas, Josiane ressort avec Môrile et débouche vers 15 h 30 (TPST : 6 h) pour trier ses très nombreuses photos au camp. Nous continuons la topo. Sur un dernier départ, ce sont Mialy et Fanilo qui s'initient au distoX. Nous arrêtons la topo vers 16 h 45, laissant de nombreux départs inexplorés. Nous sortons vers 17 h 05 (TPST : 7 h 30). En sortant de la grotte, Alain trébuche, manque de se faire une cheville mais, à défaut, s'entaille le genou sur une lame de *tsingy*.

Éric profite de la fin de journée pour aller relever le pluviomètre avec nos amis malgache. Il est tombé environ 1600 mm de pluie pendant l'année écoulée. La tentative de mesure de la température en plaçant la sonde sous le pluviomètre dans une petite cloche en plastique blanc se révèle être un échec. La chaleur rayonnée par les rochers environnants doit y être pour quelque chose. 40°C pour les maximales de la journée, c'est manifestement faux. Problème : le pluviomètre annonce que la pile est déchargée. Après changement de la pile, l'enregistreur ne répond plus. La panne semble irrémédiable.

Le soir, nous mangeons le coq qui ne nous servira plus de réveil. Le chien revient traîner autour du camp avant même que nous ne soyons couchés. Il se mangera quelques savons dans la nuit. Photo d'un *Microcebus murinus* près du camp.

Samedi 4 août

Nos amis malgaches se lèvent tôt pour accompagner les pisteurs à la source de Kapiloza à 1,7 km du camp. Chaque matin, deux ou trois de nos pisteurs vont chercher l'eau à cette source.

Il se confirme qu'Alain s'est aussi « fait une cheville » lors de sa chute, celle-ci étant gonflée. Il décide de prendre une journée de repos pour essayer de la réparer.

Nous entrons sous terre à 9 h 35, comme d'habitude, et partons tous dans la même zone qu'hier. Nous faisons trois équipes. Josiane fait de la bio avec Môrile. Éric fait une équipe topo avec Fanilo, Michel, Naby et Ledesy. Ils se retrouvent dans de petits départs supérieurs dont un qui donne au sommet d'un puits vu depuis la base la veille. Bernard fait équipe avec Edmond et Mialy et ils démarrent la topo à partir du terminus de la veille. Ça continue de partout.. Nous nous retrouvons vers midi trente et déjeunons ensemble. Josiane et Môrile rentrent directement après le repas (TPST : 5 h). Bernard part du côté gauche et ils relèvent quelques 700 m de topo avant de s'arrêter dans de grandes galeries. Éric part à droite et relève environ 450 m de topo, s'arrêtant également dans une grande salle. Nous nous retrouvons vers 16 h 30 et ressortons à 17 h 05 (TPST : 7 h 30). Le soir, photo d'un serpent près du camp (*Madagascarophis colubrinus*).



Illustration 12: Pause repas sous un puits de lumière. Cliché B. Lips

Dimanche 5 août

Michel, Edmond et Naby partent à pied pour Vilanandro (11 km) car c'est jour de marché, ce qui doit amener les autorités. En pratique, le maire d'Andranomavo a fait le déplacement depuis le chef-lieu cis 16 km plus loin. Le chef de Fokontany étant aussi présent, ça permet de leur faire viser l'autorisation de recherche. Ensuite, ils n'ont plus qu'à rentrer au camp. 20 km à pied, ça use, ça use...

Josiane reste au camp avec Ledesy pour avancer sur le traitement des photos de la faune souterraine. Le reste va sous terre et se sépare en deux équipes. Éric, Fanilo, Alain et Justin voguent plutôt vers l'ouest. Ils topographient 950 m de galeries et ils sortent vers 16 h 30 (TPST : 7 h 45). Bernard, Mialy et Môrile attaquent au sud, en tirant vers l'est. L'équipe topote 1,5 km de galeries avec une courte pause déjeuner vers 13 h. Ils terminent la topo vers 16 h 40 mais ils se perdent au retour. Il leur faut 15 min avec le plan sur le PDA pour se retrouver. Ils sortent à 17 h 30 (TPST : presque 8 h).



Illustration 13: Racines concrétionnées. Cliché É. Sibert

Lundi 6 août

Nous sommes de nouveau onze à entrer sous terre vers 9 h 30. Ledesy reste pour garder le camp. Nous allons ensemble jusqu'à la « salle à manger » d'il y a deux jours. Éric est avec Alain, Michel, Fanilo et Justin. Ils reprennent vers l'ouest une bande au sud des travaux de la veille. (TPST : 7 h 45) et retour au camp vers 17 h 50. Bernard fait la topo avec Mialy, Edmond et Naby. Josiane et Môrile viennent avec eux. Déjeuner vers 13 h passé dans une petite salle avec un petit puits de lumière. Josiane et Môrile repartent après le déjeuner. Ils ressortent vers 15 h 30 après s'être un peu perdu dans le réseau malgré le balisage. Les autres continuent la topo de la zone, multipliant les bouclages. La cavité bute sur des galeries bouchées ou des absences de départ vers le sud et vers le sud-est. Vers 16 h 15, il ne reste plus que les nombreux départs au nord d'une grande ligne droite. Ils ressortent vers 17 h et sont de retour au camp vers 17 h 30.

Dîner vers 20 h puis coucher entre 21 h 30 et 22 h 30 comme d'habitude.

Mardi 7 août

Tout le monde commence par aller visiter l'entrée de NA 40 avec ses poteries, ses anciens foyers et ses gravures. Josiane et Môrile continuent dans NA 40 pour visiter un site à guano dans l'espoir d'y trouver de la faune nouvelle. Ils poussent aussi une pointe jusqu'à une vasque d'eau. Globalement, le nombre de nouvelles espèces photographiées diminue. Ils ressortent vers 15 h 30. TPST : 6 h.

Le reste de la troupe retourne continuer la topographie dans le secteur de la veille. Les équipes sont identiques à la veille (on ne change pas les équipes qui gagnent). Bernard fait équipe, comme hier, avec Mialy, Edmond et Naby. Nous continuons à topographier la zone vers le sud-est de la cavité. Quelques problèmes de bouclage et d'étiquettes nous font perdre du temps mais nous finissons par nous y retrouver. Nous remontons progressivement vers le nord. Éric fait équipe avec Alain, Michel, Fanilo et Justin. À la faveur d'une reconnaissance de Naby, un contact est établi entre les deux équipes. Éric tire la topo en direct vers nous. Nous bouclons donc une assez grande zone qu'il nous faudra remplir. Nous ressortons tous ensemble (TPST : 7 h). Chaque équipe a topographié environ 1200 m de galeries. Nous en sommes à presque 9 km de topo depuis le début. Sortie vers 17 h 35. TPST : 8 h. Retour au camp peu avant 18 h.

Le soir, faisant son excursion habituelle autour du lac pour essayer de déterminer les propriétaires des yeux réfléchissant nos lampes, Bernard voit un petit crocodile sans pouvoir le photographier. Par contre la première « paire de yeux » appartient à une grenouille.

Mercredi 8 août

Lever à 6 h. Les pisteurs sont déjà partis pour aller chercher de l'eau. Alain, Môrile et Bernard partent pour aller à la source vers 6 h 30 à 1,7 km. La source débite environ 200 l/s. C'est de l'eau claire. Nous nous lavons avec plaisir. Retour au campement vers 8 h après photographie de plusieurs nouveaux oiseaux (aigle, canard blancs,...). Le ciel est complètement bouché au réveil. Heureusement, pour notre production électrique, les nuages se dissipent dans la journée.

Éric emmène toute l'équipe de l'Université (Mialy, Fanilo, Edmond et Michel) accompagnée de Justin et Ledesy au fin fond de NA 40 pour voir le crâne d'archéo-lémur repéré en 2010. Après toutes ces années, il n'est pas facile de se souvenir du chemin mais Éric finit par retrouver les passages. Faute de prélèvement, le crâne est photographié et mesuré sous toutes ses coutures. Tout compte fait, il s'agit peut-être d'une espèce actuelle. Puis l'équipe se rend à proximité dans une des grandes



Illustration 14: En route pour l'archéo-lémur. Cliché É. Sibert

galeries qui débouche au nord du bloc de *tsingy*. Repas sur place puis ils prennent le chemin du retour en faisant quelques photos de la grande galerie. Une fois dehors, ils effectuent une petite visite à la galerie d'entrée de NA 27. TPST : 5 h 45 + 0 h 20.

Alain, Josiane, Môrile et Bernard font une équipe topo. À l'intérieur de galeries déjà topographiées, il y a une zone blanche qu'ils commencent par couper en deux en tirant un cheminement au milieu. Ils « remplissent » la partie Est de la zone vide en topotant environ 1000 m de galerie. Quelques pertes de temps au début pour des problèmes de bouclage, d'erreurs et de synchronisation du *bluetooth*. Puis ça va mieux l'après-midi et ils terminent de justesse la zone délimitée. Ils arrêtent la topo vers 16 h 30 et ressortent vers 17 h 30. TPST : 8 h.

Jeudi 9 août

Comme d'habitude, petite balade dans la savane pour Bernard avant le petit déjeuner. Il photographie encore deux ou trois nouveaux oiseaux.

Josiane reste au camp avec Naby pour travailler ses photos de faune et se reposer. Bernard part avec Edmond, Mialy et Môrile. Ils terminent la topographie de la zone centrale. C'est moins long que prévu, certains secteurs se révélant colmatés. Après avoir déjeunés, ils terminent au bout de 660 m de topographie vers 14 h 40. Ils ressortent vers 15 h 20, après étude du crâne de lémurien et quelques photos (TPST : 5 h 40). Retour au camp avant 16 h. C'est la première fois que nous rentrons aussi tôt. Éric part avec Alain, Fanilo, Justin et Michel voir la grande salle laissée le troisième jour. Si la salle n'est pas si grande que ça, par contre, ça ne manque pas de galeries dans le secteur. Ils rentrent vers 17 h 30 après avoir topographié quelques 1000 m de galeries (TPST : 7 h 45). Nous en sommes, en tout, à 11,5 km depuis le début du camp.

Ledessy est allé à Vilanandro et nous a ramené cinq bouteilles de bière. Ce sera l'apéritif du soir. Comme d'habitude, nous nous couchons tôt vers 21 h passé.

Vendredi 10 août

Ayant décidé de ne pas faire de topo aujourd'hui, Bernard convainc une bonne partie de l'équipe (nos quatre malgache, Josiane et lui-même) à aller visiter la résurgence de Mandevy. Nous nous levons à 6 h 30 mais ne partons avec Môrile et Naby que vers 8 h. Nous arrivons à la résurgence 1 h 30 plus tard. Elle est à 6 km du camp à vol d'oiseau. Môrile nous fait visiter jusqu'à la diffluence, à environ 200 m en aval de la résurgence vaclusienne. Nous nous baignons tous à mi-chemin. Josiane nous suit, à partir de la baignade, dans l'eau puis remonte à la nage jusqu'à la résurgence. Nous cassons la croûte sur place tout en essayant de photographier les poissons. Nous repartons vers 12 h 45 pour être de retour au camp vers 14 h 20. Photo d'un caméléon et de quelques fleurs et arbres au retour. Reste de l'après-midi tranquille à travailler un peu.



Illustration 15: Baignade dans Mandevy. Cliché B. Lips

Éric, Alain et Justin continuent la topographie dans la suite de la veille. En se décalant un cran à l'ouest, ils arrivent à contourner la zone de blocage au nord. Ensuite, en se rabattant vers l'est, une jonction est établie avec les galeries topographiées le premier jour, dans un secteur à priori déclaré bloqué. Il reste encore du travail dans le secteur. Ils lèvent 600 m de topo et ressortent vers 17 h. TPST : 7 h 45.

Ledessy reste au camp.

Samedi 11 août

C'est notre dernier jour de terrain. Môrile part au village d'Analatelo pour guider le 4 x 4 jusqu'au camp. Josiane reste au camp avec Naby.

Nous sommes donc 9 sous terre en une seule équipe. Départ comme d'habitude à 9 h pour une dernière sortie spéléo. Passant la salle de l'Aiglon, nous montons en escalade sur le toit des *tsingy*, progressant d'une dizaine de mètres, histoire de faire quelques photos. Puis Éric et les malgaches lèvent 135 m de topo dans une zone proche en levant un point d'interrogation. Enfin nous allons jusqu'à la salle Froide. Quelques photos avec flash et encore 115 m de topo pour Éric près du lac à partir d'un départ oublié « de rien du tout ». Nous ressortons de la cavité à 16 h. TPST : 6 h 30.

Nous trouvons le 4 x 4 au camp. Reste de l'après-midi tranquille en commençant à ranger nos affaires. Nous mangeons généreusement les dernières réserves de nourriture. Nous nous couchons tôt vers 21 h 30. L'équipe malgache décide de ne pas se coucher.



Illustration 16: Sur les *tsingy*. Cliché B. Lips



Illustration 17: La salle froide. Cliché É. Sibert

Dimanche 12 août

Réveil à 2 h du matin pour arriver à temps au bac de Soalala. Nous plions les tentes, rangeons les dernières affaires et chargeons le véhicule, ce qui nous prend quand même une heure et demi. Les pisteurs partent à pied pour Vilanandro. Môrile reste avec nous pour guider le 4x4 jusqu'à la piste principale. D'ailleurs, nous heurtons une pierre dans les hautes herbes. Heureusement, seule la carrosserie semble touchée. Une fois sur la piste principale, Môrile part aussi pour Vilanandro où une autre mission l'attend avec les agents du Parc.

De notre côté, nous roulons dans la plaine puis les collines et les vallons verdoyants alors que l'aube pointe à l'horizon. Mais il y a quand même un bruit bizarre à l'avant de la voiture. Et ça se confirme lorsque la voiture part de travers et que nous nous arrêtons brutalement dans le talus. La transmission de la roue avant droite est cassée, d'où le blocage de cette dernière.

Après 40 min de travaux à démonter côté droit puis côté gauche pour ne pas faire de jaloux, ça repart. Nous croisons les premiers passagers descendus du bac à plus de 4 km du débarcadère. Ça serait un miracle s'il nous avait attendu, ceci d'autant plus que nous sommes en grande marée avec la nouvelle lune. Effectivement, au bout de la jetée, nous ne pouvons que constater que le bac est échoué en face, bien haut sur le sable et que la mer est déjà bien basse. La prochaine traversée du bac est à 16 h, avec la marée.

Nous traversons en pirogue jusqu'à Soalala. Nous prenons le petit déjeuner avant d'aller au siège du Parc.

Comme c'est dimanche, les bureaux sont fermés mais le gardien essaie quand même d'aller nous chercher quelqu'un, sachant que presque tous les responsables sont en vacances ou en mission. Il revient au bout d'un moment en nous disant de repasser après la fin de la messe, vers 11 h. Nous faisons un tour du village en passant par le marché en attendant. Nous revenons au bureau à 11 h.



Illustration 18: 4x4 en réparation. Cliché É. Sibert

Dans un premier temps, c'est le responsable de la logistique qui nous reçoit avant l'arrivée du chef de secteur. Nous expliquons sommairement les résultats de notre expédition et essayons d'avoir des informations sur les expéditions antérieures afin d'identifier la microfaune que nous avons nous-mêmes observée sous terre. Après ça, nous cherchons un endroit pour prendre une bière fraîche. On nous ouvre le bar du port dont non seulement la bière est bien fraîche mais la salle arrière au-dessus des flots est agréablement ventilée. Malheureusement, les meilleures choses ont une fin et la patronne veut refermer le bar pour retourner à ses occupations normales alors nous nous transportons dans le bar en face, moins ventilé, où nous nous envoyons force jus naturel de tamarin froid. Enfin, la marée monte et le bac se déséchoue vers 16 h. Il faut encore lui trouver une batterie, son moteur n'en ayant plus. À 17 h, le bac est de retour avec notre véhicule. Au moment de descendre en marche arrière du bac, le 4x4, qui a aussi des problèmes de frein, traverse brusquement la jetée et manque, pour une dizaine de centimètres, de finir dans les flots, le chauffeur ayant repassé la première au dernier moment.

Après quelques ajustements, nous reprenons la piste à 17 h 30, dans le soleil couchant. En l'absence de frein, le chauffeur est obligé d'anticiper les obstacles en sollicitant fortement le frein-moteur et ce qu'il reste des freins normaux. À ce jeu là, nous mettons 5 h pour couvrir les 75 km jusqu'à Mitsinjo où nous arrivons à 22 h 30 sur une piste bien dégradée. Après le repas, ça va mieux avec seulement 3 h pour les 70 km suivants. Nous parvenons à Katsepy à 2 h 30 du matin, 23 h après avoir quitté le camp. Le chauffeur et ses aides rentrent chez eux. Nous terminons la nuit dans la voiture dans des positions plus ou moins (plutôt moins que plus) confortables.

Lundi 13 août

Nous émergeons des bras de Morphée avec l'aube. En attendant qu'une coque spéciale vienne nous chercher pour traverser l'embouchure du fleuve, nous prenons notre petit-déjeuner pendant que le propriétaire du 4x4 démonte le frein avant gauche de son véhicule. Notre bateau arrive vers 8 h. La mer est relativement agitée. Les vagues sont heureusement moins prononcées au large. Après 20 min de traversée, nous arrivons enfin à Majunga. Dalida nous y attend. Transport de nos bagages et de nous-mêmes à l'hôtel 5/5. Vers 13 h nous allons déjeuner au « Dallas » près du marché. Josiane préfère déjeuner dans la rue près de l'hôtel. Journée récupération. Nous repartons tous ensemble vers 18 h 30 pour aller dîner avec des brochettes sur la promenade du bord de mer. Nous nous couchons tôt, vers 21 h passé.



Illustration 19: Débarquement à Majunga. Cliché B. Lips

Concernant le bac de Soalala, nous avons eu le fin mot de l'histoire, à posteriori. Donc, en temps normal, le bac est amarré suffisamment au large pour ne pas s'échouer, comme nous l'avons constaté lors de notre passage aller. Le bac n'est à priori pas trop gêné par les marées. Le bac opère systématiquement une rotation tous les matins sauf le dimanche. Il peut aussi effectuer des rotations supplémentaires à la demande. En partant le samedi, le chauffeur du 4x4 a informé le capitaine du bac de notre retour le dimanche. Sauf que le dimanche matin, jour de repos du bac, c'est le capitaine adjoint qui est allé faire une rotation exceptionnelle. N'ayant pas reçu la consigne de notre retour, il a ramené le bac à Soalala et l'a posé directement sur la plage pour ne pas avoir à le ré-amarrer au large. Quand l'information de notre venue est arrivée, il était trop tard.

Mardi 14 août

Lever à 6 h pour charger les bagages à 6 h 30 dans un transport spécial.
Éric reste à Majunga avec sa famille pour près de trois semaines.

Le reste de l'équipe, donc 7 personnes, s'installent dans le véhicule de... 18 places et démarrent en direction de Tana. Voyage sans problème avec une halte « petit déjeuner » à Ambondromamy. Chacun somnole dans la voiture tout en profitant du paysage. Nous arrivons à Tana à 19 h, après avoir déjà laissé Edmond puis Fanilo dans la banlieue. Nous prenons congé de Michel et de Mialy devant l'hôtel St Pierre. Alain, Josiane et Bernard dînent ensemble vers 20 h. Dodo vers 22 h.

Mercredi 15 août

Alain, Josiane et Bernard prennent le petit déjeuner ensemble à l'hôtel St Pierre.

Puis Josiane et Bernard partent visiter le marché touristique, histoire de dépenser l'équivalent de 30 € (140 000 Ar) qui leur restent. Un taxi les amène à l'aéroport vers midi pour décoller peu après 16 h : escale à Maurice puis à Istanbul avant de se retrouver chez eux jeudi en début d'après-midi.

Alain se renseigne pour faire un petit voyage en direction du sud avant son vol retour le 26 août.

Lundi 3 septembre

Éric remonte en famille sur Tana avec un taxi-brousse normal. Concernant la route, au début, il y a de simples nids de poule en formation. Plus loin, ils ont été encadrés à la peinture. Sur la section suivante, ils ont été évidés en rectangle pour reprise... mais pas d'équipe d'intervention en train de les reboucher. On repart sur 200 km de trous en formation. Enfin, on tombe sur l'équipe d'intervention. Ils ne sont pas rendus. Moins anecdotique est la conduite du chauffeur. Il n'y a rien à signaler le matin. Par contre, l'après-midi, il se traîne jusqu'à ce qu'un autre taxi-brousse le dépasse. Il accélère alors fortement jusqu'à le redépasser éventuellement dans des conditions scabreuses. Nous parvenons quand même entiers à Tana.

Mardi 4 septembre

Éric retourne à l'université pour une restitution, en particulier avec Mme Lova. Nous discutons aussi des aspects futurs de notre collaboration.

Mercredi 5 septembre

Éric décolle en famille la nuit pour Paris. Après changement dans la journée, ils atterrissent à Lyon pour finir en bus jusqu'à Grenoble.

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 décimètre, un compas et un clinomètre (ou clisimètre) 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. C'est un télémètre laser 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. Le logiciel PocketTopo installé sur le PDA assure la saisie. 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 de la station topographique.

Après l'expédition, les données sont transférées sur ordinateur. Plusieurs analyses sont réalisées pour tenter de détecter et corriger les éventuelles erreurs. La première source d'erreur est la non-détection des visées en triple comme étant une visée de cheminement. Nous y portons une attention particulière sur le terrain afin de corriger de suite ce type d'erreur. Néanmoins, quelques cas peuvent encore passer 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. Elle consiste à effectuer des ouvertures systématiques de boucle. L'étude des plus gros relâchements induits peut mettre sur la piste d'erreurs sur les numéros 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 jonctions 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 (format standard d'échange de données GPS) 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.

Ça a bien fonctionné pendant un certain temps. Néanmoins, depuis quelques années, il y avait des doutes. Au retour de l'expédition, c'est devenu manifeste qu'il y avait un problème. Éric a passé la fin de l'année 2018 à chercher l'origine du problème. Il a fini par trouver que dans la version d'Illustrator qu'il utilise (CS6), il y a deux systèmes de coordonnées. Les coordonnées affichées par défaut sont différentes de celles affichées dans les anciennes versions d'Illustrator (CS2 et 10). Résultat, le logiciel de déformation de l'habillage ne déformait pas aux bons endroits. Comme Éric a changé de version d'Illustrator en même que d'ordinateur, début 2016, ça veut dire qu'il fallait reprendre les topographies depuis 2016.

En attendant, Éric et Bernard ont commencé à tracer l'habillage de la présente expédition. C'est terminé depuis début juin 2019 (durant le week-end du congrès national). Au mois d'août, Éric a démarré la reprise des topographies en remontant en 2015. Outre la déformation elle-même, il faut aussi reprendre les raccords entre les anciennes zones et les nouvelles. Pour compliquer encore un peu, le réseau étant trop grand, il n'est pas possible d'avoir un seul fichier avec le dessin de tout le réseau. Aussi le dessin est découpé par année et par équipe topo. Actuellement, Éric gère 16 fichiers en parallèle. Pour faire les raccords entre anciennes et nouvelles zones, ça se passe nécessairement entre deux fichiers différents. Éric a aussi découvert que les décalages entre les deux systèmes de coordonnées d'Illustrator n'étaient pas les mêmes suivant les fichiers. Au passage, Éric en a profité pour reprendre les fichiers de 2008 et 2009. La version préhistorique d'Illustrator (10) qu'on utilisait à l'époque perdait les accents quand on transférait les fichiers entre Mac (Nicolas) et PC (Éric). Pour contourner ça, on avait vectorisé les textes (c'est-à-dire remplacé les lettres par des traits faisant le tour de chaque lettre). Ça alourdissait fortement les fichiers. Éric a ressaisi tous les textes de ces deux années. Il y a encore une partie de 2012 à traiter mais plus tard... Enfin, les anciens habillages corrigés ont été ajoutés à celui de 2018 pour obtenir la topographie d'ensemble mi-septembre 2019.

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'expédition 2017 avait aussi mis en évidence qu'une visée pourtant réalisée en triple avec un distoX (2^{ème} génération) l'année précédente avait une grosse erreur (50°) en azimuth. Des échanges avec le concepteur du distoX n'ont pas permis de mettre en évidence un dysfonctionnement manifeste de l'appareil.

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 avec des frontales à led utilisant soit des piles LR06 classiques, soit des accumulateurs Li 18650 ;
- 3 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. Néanmoins, les piles salines deviennent introuvables. L'emploi de piles rechargeables (Ni-Cd ou NiMH) est exclu en raison de la perturbation magnétique variable durant la décharge. Nous sommes finalement revenus aux piles alcalines qui tiennent presque deux jours mais imposent une recalibration à chaque changement. Quant au nouveau modèle de distoX, il contient une batterie Li inamovible. Charge par prise USB ;
- tablette avec batterie propriétaire inamovible. Charge par prise USB ;
- appareils photos divers : soit des batteries propriétaires amovible avec chargeur secteur, soit charge par USB dans l'appareil lui-même. 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 ;
- en nouveauté, deux ordinateurs portables, un avec une forte utilisation, l'autre moins, pour Josiane et Bernard, respectivement.

Pour alimenter toute la partie électrique, nous avons déjà :

- trois panneaux solaires rigides : 2 x 10 Wc et 1 x 20 Wc. Les panneaux rigides sont bien plus efficaces que les souples car le gardien du camp peut les réorienter face au soleil tout au long de la journée ;
- deux batteries Li tampon de 50 W.h. Elles sont en charge sur les panneaux solaires durant la journée. Charge complète dans la journée s'il n'y pas de nuages. Elles disposent d'une sortie USB et une autre avec tension réglable ;
- 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. Il a montré des signes de faiblesse durant le camp ;
- 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 ;
- un stock de piles LR06 rechargeables ;
- quelques piles LR06 à usage unique.

Josiane et Bernard ont ajouté un panneau solaire de 30 Wc et une batterie plomb-solaire 12 V/ 36 Ah achetés en arrivant à Madagascar. Ils ont aussi pris une lampe à LED 12 V/5 Wc pour remplacer les bougies et/ou l'acétylène au camp le soir. Enfin, ils avaient un convertisseur 12 V/230 V pour recharger les ordinateurs et d'autres accessoires le soir.

En pratique, en arrivant sur le terrain, nous avons constaté que nous avons oublié les anciens panneaux à Majunga. Ça a été un peu tendu pour tout recharger au fur et à mesure mais on s'en est sorti.

Les résultats

Exploration spéléologique

En 2018, nous avons exploré et topographié 12 442 mètres de galeries et diaclases. Ce développement vient s'ajouter au précédent, prolongeant le "Réseau MAROSAKABE" qui passe 113 019 m. C'est toujours le plus long d'Afrique et le 21^{ème} mondial (3 places de gagnées) en longueur.

Principalement, à partir des explorations de 2016, nous avons rajouté des galeries vers le sud et l'ouest (voir illustrations 20 et 21, et plan en fin de rapport). Au sud, nous avons systématiquement buté sur des colmatages argileux qui, d'après les reports, correspondent au canyon d'accès de la grotte NA 18. Nous avons ensuite progressé vers l'intérieur du massif, vers l'ouest. L'attaque plein ouest, relativement au nord, du premier jour n'a pas débouché. Dans les parties plus

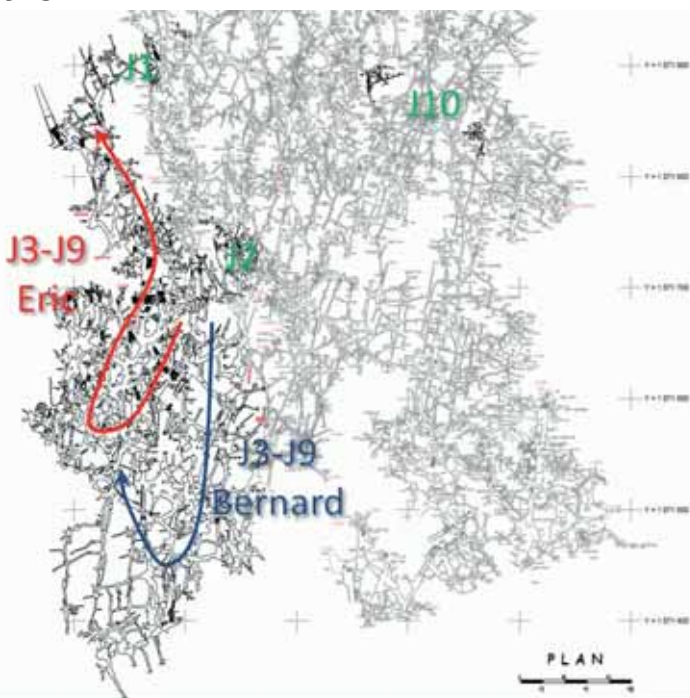


Illustration 20: Évolution des équipes topographiques

au sud, l'avance a aussi été bloquée. Finalement, c'est l'équipe partie dans la zone intermédiaire, qui, après exploration de zones très labyrinthiques, semble avoir trouvé la clé de la suite vers l'intérieur du massif.

L'équipe la plus au sud a progressé dans une zone avec de nombreux puits de lumière alors que celle plus au nord était dans des zones plus sombres. Le réseau est globalement horizontal même s'il comporte par endroits des passages supérieurs. Il présente un maillage important avec de nombreux rebouclages.

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.

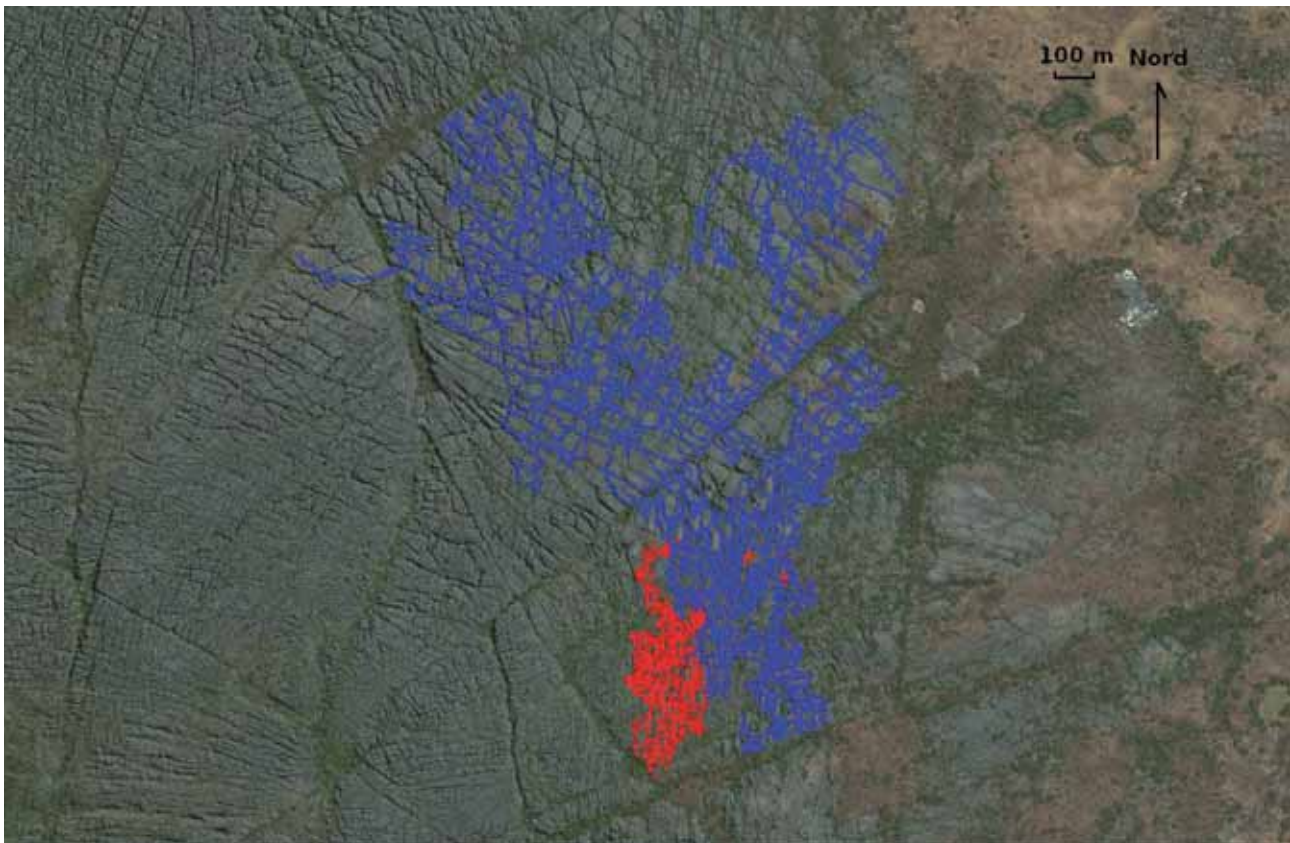


Illustration 21: Réseau Marosakabe. En bleu, parties déjà connues, en rouge, explorations 2018.

Hydrologie

Le Parc est situé à 16° de latitude sud, entre équateur et tropique. Nous ne disposons pas de données météorologiques concernant la Parc lui-même. Néanmoins, les informations générales sur le climat des plaines de l'ouest nous donnent un premier aperçu. Le climat y est chaud, avec deux saisons. La saison sèche, correspondant à l'hiver austral, va d'avril/mai à octobre/novembre. On peut distinguer deux sous-périodes, une fraîche de mai à août et une chaude de septembre à novembre. La saison des pluies va de novembre à avril, lorsque les chaleurs de l'été austral favorisent l'évaporation de l'eau de mer et, en retour, des précipitations. Les pluies apportent un certain rafraîchissement.

Les stations météorologiques les plus proches sont à Mahajanga (135 km), Besalampy (100 km) et Maintirano (230 km) (voir Illustration 2). Non seulement ces stations sont éloignées, toutes sur la côte alors que le Parc est à 50 km à l'intérieur des terres, mais en plus, les données peuvent être incomplètes¹. Le Parc National d'Ankarafantsika, à 160 km, a une configuration proche de Namoroka avec une forêt tropicale sèche en retrait de la côte. Il dispose d'une station météorologique mais nous ne sommes pas parvenus à avoir ses relevés.

T. Garot¹ a mené une étude sur la distribution des précipitations à Madagascar durant le début de la saison des pluies (de novembre à février) et leurs relations avec les phénomènes intervenants dans la partie sud-ouest de l'Océan Indien. Pour ceci, il a exploité les relevés météorologiques de Madagascar et des îles environnantes de 1971 à 1999 en conjonction avec des ré-analyses du temps passé. Il en a extrait plusieurs régimes caractéristiques qu'on peut résumer en trois états pour la zone qui nous intéresse :

1 T. Garot, Étude des précipitations journalières observées pendant la saison des pluies sur Madagascar, Mayotte, La Réunion et les îles Éparses de 1971 à 1999 : Rôle et contribution des talwegs tropicaux-tempérés, mémoire de Master 2 (2013), Université de Bourgogne

- Temps stable sans vent : les précipitations se font sous forme d'orage. C'est le régime majoritaire, plus de 60% des journées.
- Des flux d'humidité associés au déplacement de la zone de convergence inter-tropicale sur le nord de Madagascar et générant l'équivalent de la mousson. Ces flux atteignent typiquement le Parc en janvier.
- Enfin, des tempêtes tropicales et des cyclones qui frappent Madagascar et induisent une forte variabilité interannuelle de la pluviométrie.

En ce qui nous concerne, nous visitons toujours le Parc en juillet/août, c'est-à-dire en saison sèche même si on ne peut pas complètement exclure des précipitations. Nous avons régulièrement des ciels nuageux avec de très légères averses qui n'humidifient même pas le sol. Plus rarement, il peut y avoir des orages dans les plaines de l'ouest. Le 6 août 2006, il pleuvait sur la route nationale au niveau du Parc d'Ankarafantsika. Le 27 juillet 2012, nous avons rencontré une zone très boueuse d'une vingtaine de kilomètres sur la piste d'accès à Namoroka, laissant supposer un orage récent. Le 2 août 2015, nous avons subi des abats d'eau en arrivant à Mahajanga le soir et des pluies intermittentes le lendemain. Lors de cet événement, aucune précipitation n'a été enregistrée à la station météo de l'aéroport, distance de 7 km du centre-ville. Dans tous les cas, nous ne sommes pas présents la majeure partie de l'année dans le Parc pour mesurer les précipitations d'où l'intérêt de mettre en place un système de mesure automatique des précipitations, à relever une fois l'an.

Nous avons mené une première campagne de mesure d'août 2016 à août 2017 avec un pluviomètre à proximité du camp et plusieurs enregistreurs ReefNet enregistrant la pression et la température de l'eau. Les ReefNet ont été ramenés en France pour analyse alors que le pluviomètre a été laissé sur place après transfert des données dans la tablette.

La première année de mesure a montré un régime quasi exclusivement orageux. Les précipitations sont ponctuelles, typiquement d'une demi-heure. En début de saison, à partir de novembre, les événements étaient isolés ou en petits groupes rapprochés sur quelques jours avant plusieurs jours voir plusieurs semaines sans activité. Ensuite, à partir de janvier, les événements tendaient à se rapprocher en baissant un peu intensité. Les précipitations faiblirent fin mars pour s'arrêter à la mi-avril. Le cumul fût de 989 mm en une soixantaine d'événements. À noter aussi que s'il existe une corrélation importante entre les précipitations et le niveau de l'eau relevé dans la grotte NA 22, à 400 m de distance, il y a des pluies enregistrées au pluviomètre sans montée du niveau de l'eau et vice versa. Non seulement les précipitations sont ponctuelles dans le temps mais elles le sont aussi dans l'espace.

L'activité cyclonique dans le sud-ouest de l'Océan Indien a été particulièrement faible pour la saison 2016/2017². Un seul cyclone, Enowa, a frappé Madagascar. Celui-ci est entré dans les terres à son maximum d'activité le 7 mars. Il est passé le lendemain, le 8 mars, au plus proche du Parc de Namoroka, à 200 km, déjà fortement affaibli après plus de 300 km sur les terres. Ceci n'a eu aucun impact sur les précipitations dans le Parc de Namoroka.

Nous n'avons pas non plus observé de période prolongée de pluie, tout au plus quelques heures de pluie de traîne après certains orages. Par rapport aux différents régimes de précipitations affectant la région, seul le régime de temps stable avec orage semble avoir eu lieu durant la saison des pluies 2016/2017.

Le 3 août 2018, à l'issue d'une seconde saison, nous avons relevé les mesures du pluviomètre installé à proximité de notre camp.

Expérimental

Les mesures sont réalisées à l'aide d'un pluviomètre à auget basculant qui génère une impulsion tout les 0,25 mm de précipitation. L'heure de chaque impulsion est enregistrée à la

² <http://www.cycloneoi.com/archives-blog/cyclone/une-saison-cyclonique-2016-2017-peu-active-et-tres-singuliere.html>

seconde près dans la mémoire interne du pluviomètre. La précision du pluviomètre est annoncée à 3 % pour des débits inférieurs à 127 mm/h (plus de 7 secondes entre deux impulsions successives).

Résultats

L'illustration 22 montre les précipitations durant la saison 2017/2018. Après une pluie anecdotique le 26 août (0,25 mm), la saison des pluies démarre le 30 octobre. 25 mm de pluie tombent en deux jours avant une accalmie jusqu'au 17 novembre. Les pluies se font ensuite plus régulières jusqu'à la mi-janvier. Nous observons alors une sorte de pause d'un mois avec seulement quelques événements ponctuels assez violents. Ainsi, les précipitations sont de 102 mm le 20 janvier et de 91 mm le 7 février, soit 80 % des pluies de mi-janvier à mi-février. Les pluies reprennent plus régulièrement jusqu'au début du mois d'avril. Un dernier sursaut a lieu les 21 et 22 avril. Enfin, on note 2 mm de pluie durant la saison sèche, du 25 au 27 juillet, juste avant notre arrivée.

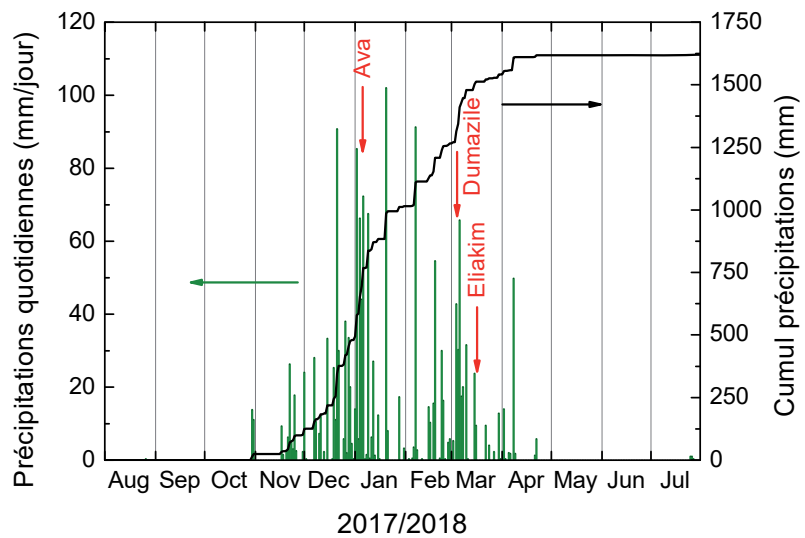


Illustration 22: Cumuls quotidiens (vert) et annuel (noir) des précipitations durant la saison 2017/2018. Les flèches rouges représentent le passage des cyclones (Ava et Dumazile) et de la tempête tropicale (Eliakim).

Le cumul de la saison est de 1680 mm, contre 989 mm pour la saison 2016/2017. Ceci est en accord avec les conclusions de la saison cyclonique³:

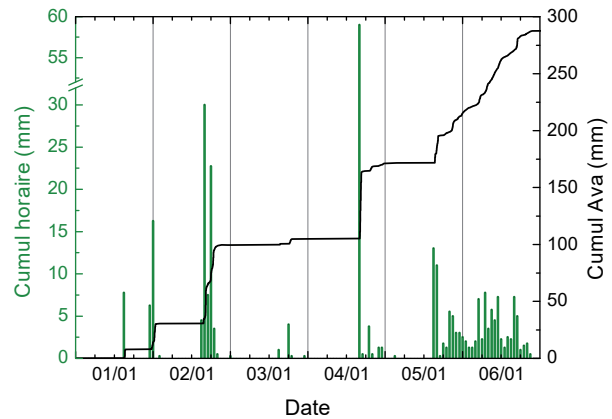
« Après des saisons des pluies précédentes relativement sèches dans le bassin sud-ouest de l'océan indien, 2017/2018 a remis les pendules à l'heure notamment à la Réunion et Maurice. Les précipitations observées durant les mois de Janvier, Février et Mars ont été dignes d'une vraie saison des pluies. Des conditions durablement instables et humides, ainsi que le passage successif de plusieurs systèmes dépressionnaires tropicaux ont directement ou indirectement étaient à l'origine d'un cœur de saison très arrosé. »

Le cyclone Ava touche la côte Est de Madagascar le 5 janvier au niveau de Tamatave (distance 450 km) avant de repartir en mer le 6 au soir, dans un mouvement global Nord-Sud (Illustration 23). « A noter que des bandes actives circulant en périphérie du cyclone affectent aussi bien toute la région nord du Canal du Mozambique, que l'archipel des Mascareignes. »¹.

3 <http://www.cycloneoi.com/archives-blog/cyclone/5-points-pour-resumer-cette-saison-cyclonique-2017-2018.html>



Illustration 23: Trajectoire du cyclone Ava fin décembre 2017 et Illustration 24: Cumuls horaires (vert) et du 1^{er} au 6 janvier 2018 (noir) des précipitations durant le passage du cyclone Ava.

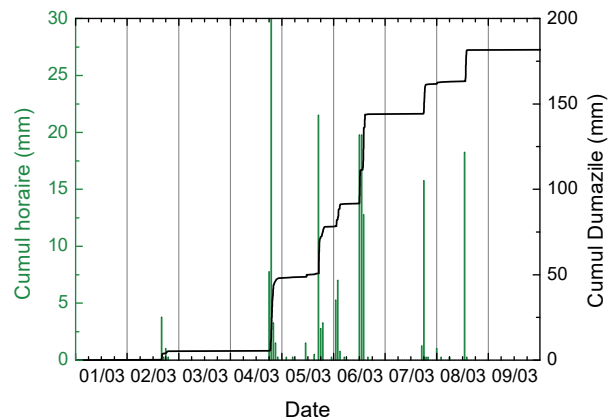


L'illustration 24 montre les précipitations en marge du cyclone Ava. Il est difficile d'attribuer l'ensemble des précipitations au cyclone lui-même. Cela ne fait aucun doute pour l'épisode de pluies continues des 5 et 6 janvier, avec 116 mm en 30 heures. Pour les jours précédents, nous observons quand même des enchaînements rapprochés d'événements intenses. Le 2 janvier après-midi, il tombe 68 mm en 5 heures. Le 4 janvier, ce sont 58 mm en une demi-heure. C'est l'événement le plus intense de la saison, sans doute sous-évalué par le pluviomètre. En effet, non seulement une pointe a été enregistrée à 300 mm/h (3 secondes entre deux basculements d'auge) mais les spécifications du pluviomètre (plus de 127 mm/h) ont été dépassées pendant 40 mm. Du 1^{er} au 6 janvier, le cumul des pluies est de 287 mm.

Le second événement de la saison est le passage du cyclone Dumazile. Il s'approche de Madagascar au large de la côte de la Vanille le 3 avril puis se déplace parallèlement à la côte vers le Sud en se renforçant. Il passe au large de Tamatave, à plus de 50 km le 4 avant de reprendre le large le 5 (Illustration 25). Au plus proche, le cyclone est à 300 km de Namoroka. Bien que le cœur du cyclone ne touche pas les terres, ça ne l'empêche pas d'avoir un impact sur les précipitations, voir plus qu'en atteignant les terres car la pompe thermique du cyclone restant amorcée, il se recharge continuellement en eau.



Illustration 25: Trajectoire du cyclone Dumazile début mars Illustration 26: Cumuls horaires (vert) et du 1^{er} au 9 mars 2018 (noir) des précipitations durant le passage du cyclone Dumazile.



L'illustration 26 montre les précipitations en marge du cyclone Dumazile. Contrairement au cyclone Ava, il n'y a pas de période de pluies continues mais une succession rapprochée d'événements intenses. Du 4 au 6 mars, nous pouvons distinguer, en moins de 48 heures, 4 événements de 42 mm, 27 mm, 13 mm et 52 mm respectivement pour un total de 140 mm. En rajoutant les événements du 2, 7 et 8 mars, le cumul passe à 182 mm.

Enfin, le dernier épisode constitué par la tempête tropicale Eliakim. Elle touche les terres le 16 mars à Masoala, à 200 km à l'Est de Namoroka puis se déplace vers le Sud le long de la côte avant de ressortir le 18 vers Tamatave (Illustration 27). Eliakim n'a pas eu d'impact sur Namoroka alors que le Nord de Madagascar subissait d'importantes pluies avec des inondations.



Illustration 27: Trajectoire de la tempête tropicale Eliakim en mars 2018.

Au final, deux cyclones ont eu des impacts sur les précipitations à Namoroka, générant en cumulé 469 mm de pluie, 28 % du total de la saison. Si nous retirons ces deux épisodes, il reste 1211 mm, ce qui n'est pas si éloigné du total de la saison 2016-2017.

Concernant la nature des précipitations, celles-ci ont très majoritairement un caractère violent et ponctuel. Nous avons recensé les événements avec des précipitations de plus de 3 mm/h. Nous avons trouvé 102 événements. Ils cumulent 1455 mm, soit 87 % de la saison.

L'illustration 28 résume l'ensemble des événements de forte pluie de la saison. Le temps typique (médiane) est de 33 mn pour 9 mm. 20 % des événements durent moins de 15 mn, 23 % de 15 à 30 mn et 57 % au-delà de 30 mn. Quelques événements durent jusqu'à 4 h. Les événements sont généralement bien distincts, éventuellement avec plusieurs maximums en interne et quelques heures

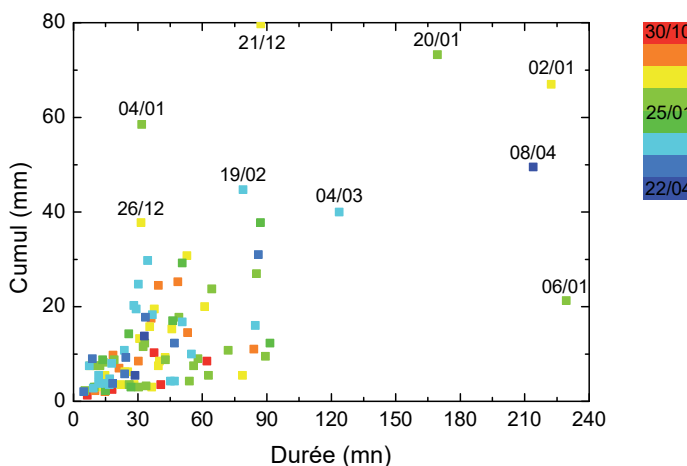


Illustration 28: Événements de forte pluie (>3 mm/h) de la saison. Cumul de précipitation de l'évènement suivant sa durée. Les couleurs représentent la position dans la saison 2017/2018.

de pluie de traîne derrière. Uniquement dans le cas du cyclone Ava, nous avons les 5 et 6 janvier un enchaînement de 7 événements non séparés, reliés entre eux par des pluies continues. Enfin, le 11 janvier nous observons les seules pluies non orageuses de la saison avec un cumul de 6 mm dans la journée.

L'événement le plus violent a eu lieu le 4 janvier, sur l'arrivée du cyclone Ava, avec 59 mm de pluie en 32 mn. Le second plus intense s'est produit le 26 décembre, sans activité dépressionnaire notable, avec 38 mm, toujours en 32 mn.

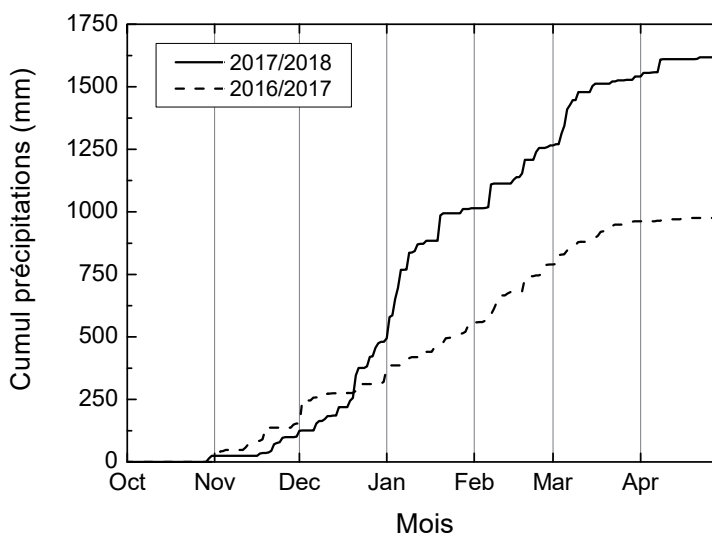


Illustration 29: Cumuls de précipitation sur les saisons 2016/2017 (pointillés) et 2017/2018 (trait continu)

dernières saisons de pluie. Si les deux saisons démarrent presque en même temps, la saison 2017/2018 paraît moins régulière. Au début, elle montre un déficit avant de se rattraper le 21 décembre (91 mm de pluie). Ensuite, début janvier, le cyclone Ava donne une sérieuse avance sans parler des 10 jours suivants qui, avec 117 mm de pluie, constituent peut-être une traîne du cyclone. Nous avons ensuite le 20 janvier puis le 7 février des fortes pluies isolées qui maintiennent l'avance. Le cyclone Dumazile remet une couche début mars. Enfin, la saison s'arrête brusquement le 8 avril sur 50 mm de pluie alors que la saison précédente ralentissait dès la mi-mars pour s'arrêter mi-avril.

Sur les événements intenses, leur nombre est en hausse de 62 %, en accord avec l'augmentation globale des précipitations. Leur durée typique (médiane) est en légère hausse de 28 à 33 mm, de même que les quantités correspondantes (médiane) passant de 7,25 mm à 8,9 mm. Au final, c'est surtout le nombre d'événements intenses qui produisent l'augmentation des pluies.

Conclusions

À l'issue de cette seconde saison des pluies, nous constatons de nouveau l'aspect ponctuel et intense des précipitations. Néanmoins, dans les nouveaux aspects, les passages de deux cyclones ont, d'une part, généré des événements intenses rapprochés et, d'autre part, dans un cas, engendré une séquence de pluies continues de plus de 24 heures. Cet événement, unique en deux ans, associé à de fortes pluies, a produit 160 mm de précipitations. En ajoutant les événements ponctuels du début du cyclone, nous arrivons à un cumul de presque 300 mm en 6 jours sur cet événement. D'une manière générale, malgré une saison 2017/2018 moins régulière que la précédente, la hausse des précipitations (+70 % par rapport à 2016/2017) semble avoir son origine principale dans les passages cycloniques, ce qui se traduit concrètement par plus d'événements de pluie intense.

Perspectives

Nous allons continuer les mesures pour observer encore plus la variabilité interannuelle. Malheureusement, après le changement de pile de l'enregistreur, ce dernier n'a pas redémarré, aussi nous n'allons pas avoir de mesures pendant au moins un an. Par ailleurs, uniquement durant la première année, nous avons enregistré simultanément les hauteurs et températures de l'eau à l'intérieur du réseau et à la résurgence de Mandevy. Ainsi, nous n'avons pas vu l'effet du passage d'un cyclone sur le comportement hydrologique du système karstique. L'objectif à moyen terme est de reprendre les mesures simultanées de pluie et de niveau d'eau sur une durée suffisante pour observer l'effet d'un cyclone.

Études et inventaire biologiques

Par Josiane Lips

Cette année, l'expédition n'a pas demandé d'autorisation de récolte. L'étude a donc été uniquement photographique et donc forcément très limitée.

Un milieu très spécifique

Ce milieu semi-souterrain des *tsingy* est particulièrement riche en faune et d'ailleurs en flore. Il s'agit d'un biotope exceptionnel marqué par :

- l'alternance de zones éclairées et de zones noires,
- la présence de nombreuses racines qui percent les parois,
- la présence de quelques vasques d'eau résiduelles en période sèche,
- et certainement de longues portions de cavités inondées lors de la saison des pluies,
- la présence de diverses colonies de chauves-souris de diverses espèces et donc du guano associé.

De ce fait cette cavité est un lieu exceptionnel pour observer aussi bien :

- les organismes vivant en surface, souvent très discrets dans le milieu forestier mais plus faciles à voir dans les galeries (trogloxènes),
- les espèces de la zone de pénombre et « d'entrées de cavité », souvent strictement inféodées à ce milieu,
- les espèces troglaphiles ou même éventuellement troglobies.

Faune cavernicole de Namoroka : Synthèse des observations 2018

Inventaire photographique effectué entre le 2 et le 12 août 2018 dans le réseau Marosakabe depuis les entrées NA 78 et NA 40.

Étant donné qu'aucun prélèvement n'a été effectué, les nombres annoncés dans le tableau ci-dessous ne sont qu'approximatifs. Mais ils donnent cependant une indication sur le nombre d'espèces rencontrées. Nous pouvons d'ores et déjà annoncer que, sur la dizaine de kilomètres de galeries inventoriées, nous avons photographié plus de 150 espèces. Notre attention s'est portée tout particulièrement sur les parois, mais également sur le sol des galeries sombres ou totalement noires. Le sol des parties éclairées n'a pas été inventorié.

Un diaporama regroupant les photos et les déterminations de toutes les espèces a été effectué. Il est joint en annexe à ce rapport.

Les déterminations seront bien sûr complétées et le diaporama et le tableau ci-dessous seront mis à jour au fur et à mesure, en dehors du présent rapport.

Classe	Ordre	Famille	
Amphibia	Anura	Mantellidae	5 espèces
		spp.	2 espèces
Arachnida	Araneae	Araneidae	1 espèce
		Hersilidae	3 espèces
		Pholcidae	3 espèces
		Salticidae	1 espèce
		Sparassidae	3 espèces
		Theraphosidae	1 espèce
		Uloboridae	1 espèce
		spp.	18 espèces
	Opiliones		2 espèces
	Pseudoscorpiones		2 espèces
Scorpiones		2 espèces	
Acari		1 espèce	
Aves	Strigiformes	Strigidae	1 espèce
Chilopoda	Scolopendromorpha		1 espèce
Diplopoda	Julida	Julidae	1 espèce
Gastropoda	spp.		18 espèces
Hexapoda	Collembola		2 espèces
Hexapoda - Insecta	Blattodea	spp.	5 espèces
		Coleoptera	Chrysomelidae
		Ptinidae	1 espèce
		Staphylinidae	2 espèces

		Tenebrionidae	1 espèce
		sp.	1 espèce
	Dermaptera	sp.	1 espèce
	Diptera	Culicidae	1 espèce
		Diopsidae	1 espèce
		Psychodidae	2 espèces
		Streblidae	1 espèce
		spp.	7 espèces
	Heteroptera	Cydnidae	1 espèce
		Gerridae	2 espèces
		Reduviidae	2 espèces
		spp.	3 espèces
	Homoptera	Cicadidae	1 espèce
		spp.	7 espèces
	Hymenoptera	Formicidae	5 espèces
		spp.	4 espèces
	Lepidoptera	Noctuidae	1 espèce
spp.		7 espèces	
Orthoptera	spp.	7 espèces	
Psocodea	spp.	3 espèces	
Malacostraca	Decapoda	Atyidae	1 espèce
		Brachyura	1 espèce
	Isopoda	spp.	3 espèces
Mammalia	Cetartiodactyla	Suidae	1 espèce
	Chiroptera	Pteropodidae	1 espèce
		Vespertilionidae	2 espèces
	Primates	Lemuridae	1 espèce
Rodentia	sp.	1 espèce	
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	2 espèces
		Colubridae	1 espèce

Perspectives

Pour les futures expéditions, si nous obtenons les autorisations de prélèvement, nous proposons la méthodologie de collecte suivante. En effet, l'étude de la microfaune est une activité contraignante nécessitant un suivi rigoureux de l'ensemble des prélèvements.

En cours d'expédition :

- Chaque espèce rencontrée pour la première fois dans une cavité donnée est photographiée puis collectée et mise seule dans un tube avec de l'alcool à 96°. Une étiquette marquée au crayon de papier indique le numéro de la photo ou des photos. Il est ainsi possible de garder une stricte correspondance entre l'animal photographié et l'animal qui sera étudié sous loupe binoculaire.
- D'autres spécimens des mêmes espèces sont prélevés et mis, en plus ou moins grand nombre, dans des tubes avec alcool. Il est important d'avoir plusieurs spécimens de la même espèce. Selon les espèces il faut être sûr d'avoir soit un mâle, soit une femelle pour permettre la détermination.
- De retour au camp de base, l'ensemble des tubes fait l'objet d'une saisie dans la base de données. Les tubes se voient affecter une nouvelle numérotation déterminée

automatiquement par la base de données. Une nouvelle étiquette (portant, toujours au crayon papier, le lieu et la date de collecte, ainsi que le nouveau numéro) est insérée dans chaque tube. Les photos sont renommées avec cette nouvelle numérotation. Les circonstances de la collecte sont également consignées dans la base.

- Les photos sont utilisées pour faire un diaporama présentant l'ensemble des espèces. Chaque diapositive reprend le numéro de la base de données.

En laboratoire :

- Il reste à observer sous loupe binoculaire tous les échantillons et à trier les tubes contenant les multiples spécimens afin d'avancer dans la détermination, souvent limitée, à ce stade, au niveau de la famille, voire à l'ordre.
- La détermination au niveau de l'espèce est en général le travail d'un spécialiste d'un groupe donné. Il s'agit donc de connaître les divers spécialistes et de prendre contact avec eux. Les photos leur permettent de vérifier que les spécimens correspondent à des espèces de leur spécialité. Il ne reste plus qu'à leur envoyer le matériel.
- Pour certains groupes il est difficile, voire impossible, de trouver un spécialiste en mesure d'étudier le matériel. Il est important dans ce cas de garder les tubes ainsi que l'ensemble des informations pour le jour (éventuellement plusieurs années ou même plusieurs dizaines d'années plus tard) où un spécialiste manifesterait son intérêt. Le diaporama, accessible sur internet, permet souvent d'initier des contacts.
- Dans tous les cas (avant ou après détermination), les flacons sont toujours conservés en « double alcool » : les tubes contenant les animaux sont bien entendu remplis avec de l'alcool à 96° et ces tubes sont eux-mêmes stockés dans des bocaux (de confiture par exemple) remplis d'alcool. Le but est d'éviter que des spécimens sèchent par évaporation de l'alcool.
- Selon les spécialistes la détermination peut être plus ou moins rapide. Force est de constater que dans certains cas il peut s'écouler une ou plusieurs années avant d'avoir la détermination précise.
- Toutes les déterminations données par les spécialistes doivent être reportées dans la base de données.
- En cas de nouvelle espèce pour la science, c'est le spécialiste qui s'occupe de la description. Le nom d'espèce proposé fait souvent référence au collecteur ou à un nom proposé par le collecteur.

Conclusion

Il serait intéressant de profiter des futures expéditions spéléologiques pour continuer à étudier cette faune. Pour cela il faut impérativement des autorisations de prélèvement et il serait intéressant d'être accompagnés de biologistes malgaches.

Ces expéditions permettraient de démarrer des collections de référence à l'université de Madagascar.

Astronomie

Compte-tenu du faible développement économique du secteur et en particulier de l'absence de réseau électrique, la pollution lumineuse est extrêmement limitée, voir inexistante.

Josiane a sensibilisé l'équipe aux éléments visibles à ce moment là, à savoir Mars, Saturne et Jupiter pour les planètes. Pour les constellations, il s'agissait de l'inévitable Croix du Sud, du Centaure et du Scorpion. Enfin, la Voie Lactée était bien visible à l'œil nu. Son cœur brillant était au zénith en début de soirée alors que sous nos contrées septentrionales, il se traîne sur l'horizon.

Éric, de son côté, avait amené une monture astronomique légère (iOptron SkyTracker). C'est un boîtier avec un axe motorisé. On aligne l'axe du boîtier avec l'axe de rotation de la terre. On fixe l'appareil photo sur l'axe. Le moteur permet de compenser la rotation de la terre et d'éviter les filés d'étoile quand on fait des pauses longues pour faire rentrer un maximum de photons dans l'appareil photo. Ça, c'est la théorie. Pour la pratique, le boîtier a un peu souffert du voyage. La petite boussole plastique sur le dessus du boîtier était cassée au déballage en arrivant à Namoroka. Le boîtier était aussi en route suite à un appui intempestif sur le bouton Marche/Arrêt. Après installation du matériel sur site, il s'est avéré qu'il y avait un problème. L'axe du boîtier ne tournait pas. Suite à l'allumage intempestif dans les bagages, l'axe a tourné jusqu'à se bloquer et a grillé le moteur (remplacement au retour en France). Donc Éric a remballé sa monture et a fait des pauses courtes avec un objectif fisheye sur un simple trépied.



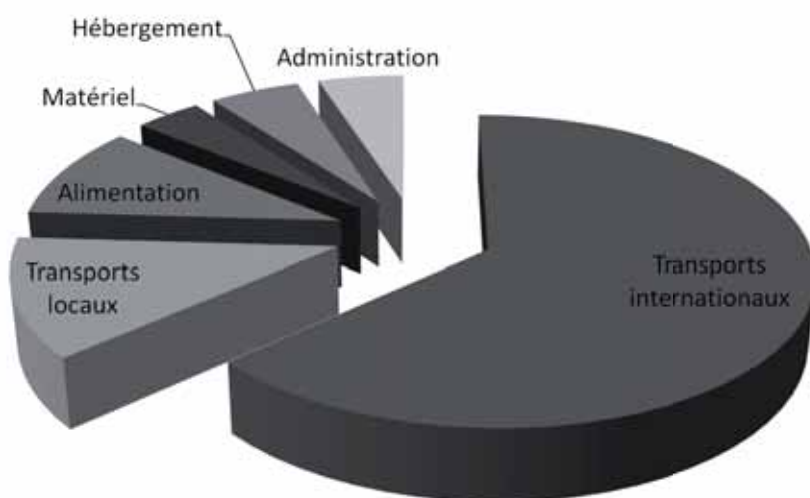
Illustration 30: Voie Lactée. Boîtier Olympus E-PL6. Objectif Samyang fisheye $f=7,5$ mm $f/3,5$. Empilement de 220 photos de 30 s. Mars à gauche. Jupiter et la lumière zodiacale à droite.

Budget réalisé

Le budget total de l'expédition a été de 8 144 euros. L'avion constitue la part principale avec 1250 euros par participant (63 % du budget).

	Dépenses	Recettes
Transports internationaux	5169 €	
Transports locaux	1016 €	
Alimentation	807 €	
Matériel	318 €	
Hébergement	427 €	
Administration	407 €	
CREI		400 €
Apports personnels		7744 €
Totaux	8144 €	8144 €

Dépenses



Bilan et perspectives

Cette expédition a apporté :

- La prolongation du plus grand réseau de Madagascar et d'Afrique avec 113 km de galeries cartographiées, 21^{ème} réseau mondial par sa longueur,
- 12 442 mètres de galeries topographiées,
- la détection d'environ 150 espèces animales,
- l'observation d'un nouveau régime de précipitation (cyclonique) dans les relevés du pluviomètre,
- première collaboration avec l'Université d'Antananarivo.

Pour la prochaine expédition, d'un point de vue spéléologique, les principales perspectives se situent toujours à l'Ouest où nous avons laissé de plusieurs départs dans des zones assez profondes. Il est difficile d'imaginer quelles sont les limites du réseau. Au sud, il y a aussi une zone à compléter entre les explorations de 2018 et celles de 2014. Pour la biospéléologie, nous espérons obtenir une autorisation de prélèvement pour bien identifier les espèces et éventuellement en découvrir de nouvelles. De même, en géologie, des échantillons permettraient de mieux identifier les séries stratigraphiques. Des contacts sont aussi en cours avec le laboratoire Edytem en vue d'établir une collaboration académique plus approfondie.

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 CaCO₃ et MgCO₃ ; 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'**Anjohiambovonomy**)

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 **Ambovonomy**)

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

DARNE F., DELATY J.-N., GUEGUEN M. & SIBERT E. (2016) : *Gazette des Tritons spéciale Madagascar 2015*, mars 2016, 10 pages.

http://clan.des.tritons.free.fr/publications/gazettes/GazetteTritons_Speciale_Madagascar.pdf

DELATY,JN., SIBERT,E. (2016): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°8, "Malagasy 2015" , 38 p. (Rapport de l'expédition FFS n°12/2015)

SIBERT,E., DARNE F., GUEGUEN M., V. LACOMBE, C. DOUILLET (2017): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°9, "Malagasy 2016" , 37 p. (Rapport de l'expédition FFS n°11/2016)

SIBERT,E., MORENAS,A. (2018): Spéléologie sous les Tsingy de Namoroka, Madagascar, Document n°10, "Malagasy 2017" , 45 p. (Rapport de l'expédition FFS n°18/2016)

X = 284 600 | Y = 1 072 000

X = 285 100 | Y = 1 072 000

X = 285 600 | Y = 1 072 000

X = 286 100 | Y = 1 072 000

X = 286 600 | Y = 1 072 000

X = 287 100 | Y = 1 072 000

X = 287 600 | Y = 1 072 000

X = 288 100 | Y = 1 072 000

X = 288 600 | Y = 1 072 000

X = 289 100 | Y = 1 072 000

X = 289 600 | Y = 1 072 000

X = 290 100 | Y = 1 072 000

X = 290 600 | Y = 1 072 000

X = 291 100 | Y = 1 072 000

X = 291 600 | Y = 1 072 000

X = 292 100 | Y = 1 072 000

X = 292 600 | Y = 1 072 000

X = 293 100 | Y = 1 072 000

X = 293 600 | Y = 1 072 000

X = 294 100 | Y = 1 072 000

X = 294 600 | Y = 1 072 000

X = 295 100 | Y = 1 072 000

X = 295 600 | Y = 1 072 000

X = 296 100 | Y = 1 072 000

X = 296 600 | Y = 1 072 000

X = 297 100 | Y = 1 072 000

X = 297 600 | Y = 1 072 000

X = 298 100 | Y = 1 072 000

X = 298 600 | Y = 1 072 000

X = 299 100 | Y = 1 072 000

X = 299 600 | Y = 1 072 000

X = 300 100 | Y = 1 072 000

X = 300 600 | Y = 1 072 000

X = 301 100 | Y = 1 072 000

X = 301 600 | Y = 1 072 000

X = 302 100 | Y = 1 072 000

X = 302 600 | Y = 1 072 000

X = 303 100 | Y = 1 072 000

X = 303 600 | Y = 1 072 000

X = 304 100 | Y = 1 072 000

X = 304 600 | Y = 1 072 000

X = 305 100 | Y = 1 072 000

X = 305 600 | Y = 1 072 000

X = 306 100 | Y = 1 072 000

X = 306 600 | Y = 1 072 000

X = 307 100 | Y = 1 072 000

X = 307 600 | Y = 1 072 000

X = 308 100 | Y = 1 072 000

X = 308 600 | Y = 1 072 000

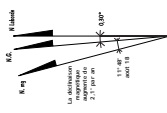
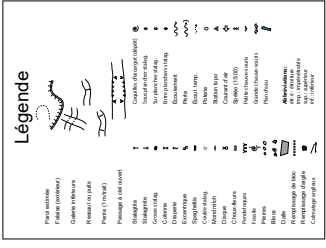
X = 309 100 | Y = 1 072 000

X = 309 600 | Y = 1 072 000

X = 310 100 | Y = 1 072 000

X = 310 600 | Y = 1 072 000

X = 284 700 | Y = 1 071 900 | X = 285 200 | Y = 1 071 900 | X = 285 700 | Y = 1 071 900 | X = 286 200 | Y = 1 071 900 | X = 286 700 | Y = 1 071 900 | X = 287 200 | Y = 1 071 900 | X = 287 700 | Y = 1 071 900 | X = 288 200 | Y = 1 071 900 | X = 288 700 | Y = 1 071 900 | X = 289 200 | Y = 1 071 900 | X = 289 700 | Y = 1 071 900 | X = 290 200 | Y = 1 071 900 | X = 290 700 | Y = 1 071 900 | X = 291 200 | Y = 1 071 900 | X = 291 700 | Y = 1 071 900 | X = 292 200 | Y = 1 071 900 | X = 292 700 | Y = 1 071 900 | X = 293 200 | Y = 1 071 900 | X = 293 700 | Y = 1 071 900 | X = 294 200 | Y = 1 071 900 | X = 294 700 | Y = 1 071 900 | X = 295 200 | Y = 1 071 900 | X = 295 700 | Y = 1 071 900 | X = 296 200 | Y = 1 071 900 | X = 296 700 | Y = 1 071 900 | X = 297 200 | Y = 1 071 900 | X = 297 700 | Y = 1 071 900 | X = 298 200 | Y = 1 071 900 | X = 298 700 | Y = 1 071 900 | X = 299 200 | Y = 1 071 900 | X = 299 700 | Y = 1 071 900 | X = 300 200 | Y = 1 071 900 | X = 300 700 | Y = 1 071 900 | X = 301 200 | Y = 1 071 900 | X = 301 700 | Y = 1 071 900 | X = 302 200 | Y = 1 071 900 | X = 302 700 | Y = 1 071 900 | X = 303 200 | Y = 1 071 900 | X = 303 700 | Y = 1 071 900 | X = 304 200 | Y = 1 071 900 | X = 304 700 | Y = 1 071 900 | X = 305 200 | Y = 1 071 900 | X = 305 700 | Y = 1 071 900 | X = 306 200 | Y = 1 071 900 | X = 306 700 | Y = 1 071 900 | X = 307 200 | Y = 1 071 900 | X = 307 700 | Y = 1 071 900 | X = 308 200 | Y = 1 071 900 | X = 308 700 | Y = 1 071 900 | X = 309 200 | Y = 1 071 900 | X = 309 700 | Y = 1 071 900 | X = 310 200 | Y = 1 071 900 | X = 310 600 | Y = 1 071 900



Réseau Marosakabe

Secteur d'Antsifotra
Tsiny de Namoroka
Vilanandro - Madagascar

Entrées Zone Faniny
Zohy Fanily
NA78 = X: 285 184 Y: 1 072 414 Z: 121m
Zohy Omby Antéte
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: 113 019 m
Densité: 90m (-12 / +38)

Éditeurs de 2008 à 2019
Florent Colley, Fabien Darne, Jean Nicolas Delaty, Christian Doellin,
Christophe Eyma, Pierre Gaudin, Laurent Gaudin, Sébastien Gombé,
Bernard Liger, Josias Lina, Laurent Mouton, Alain Morinaud,
Michel Juse Rakotonimananana Rivoninah, Mahitaca Ramaroson,
Farilo Raasoampy Marosakabe, Dimond Raodonimana, Eric Sbert*,
* Pascal

+ Calculé et assemblage

Ordre	Famille	Nom scientifique
Lieu	Longueur	Déterminateur

Faune caverneicole

Namoroka (Madagascar)

02 au 12 août 2018

(déterminations au 26/11/2019)

C L A S S E



Fédération Française
de Spéléologie

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)



Josiane Lips

G A S T R O P O D A

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)



Josiane Lips

G A S T R O P O D A

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

13 mm



G A S T R O P O D A

Josiane Lips

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

32 mm



G A S T R O P O D A

Josiane Lips

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

24 mm



Josiane Lips

G A S T R O P O D A

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

25 mm



G A S T R O P O D A

Josiane Lips

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

30 mm



Josiane Lips

G A S T R O P O D A

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

20 mm



Josiane Lips

G A S T R O P O D A

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

22 mm



G A S T R O P O D A

Josiane Lips

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

26 mm



Josiane Lips

G A S T R O P O D A

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

17 mm



G A S T R O P O D A

Josiane Lips

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



G A S T R O P O D A

Josiane Lips

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

25 mm



G A S T R O P O D A

Josiane Lips

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

13 mm



Josiane Lips

G A S T R O P O D A

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

25 mm



Josiane Lips

G A S T R O P O D A

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

6 mm



G A S T R O P O D A

Josiane Lips

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

12 mm



Josiane Lips

G A S T R O P O D A

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

19 mm



G A S T R O P O D A

Josiane Lips

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

22 mm



G A S T R O P O D A

Josiane Lips

Stylommatophora

Marosakabe (Fanihy)

4 mm

aquatique



Josiane Lips

G A S T R O P O D A

Acari

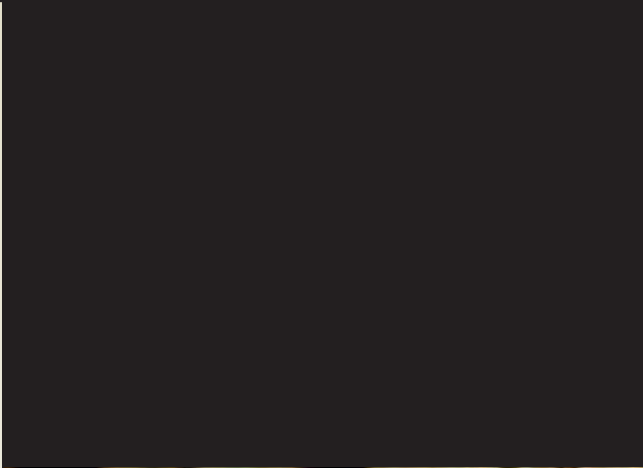
Marosakabe (Fanihy)

0,5 mm



A R A C H N I D A

Opiliones
Marosakabe (Fanihy)
8 mm

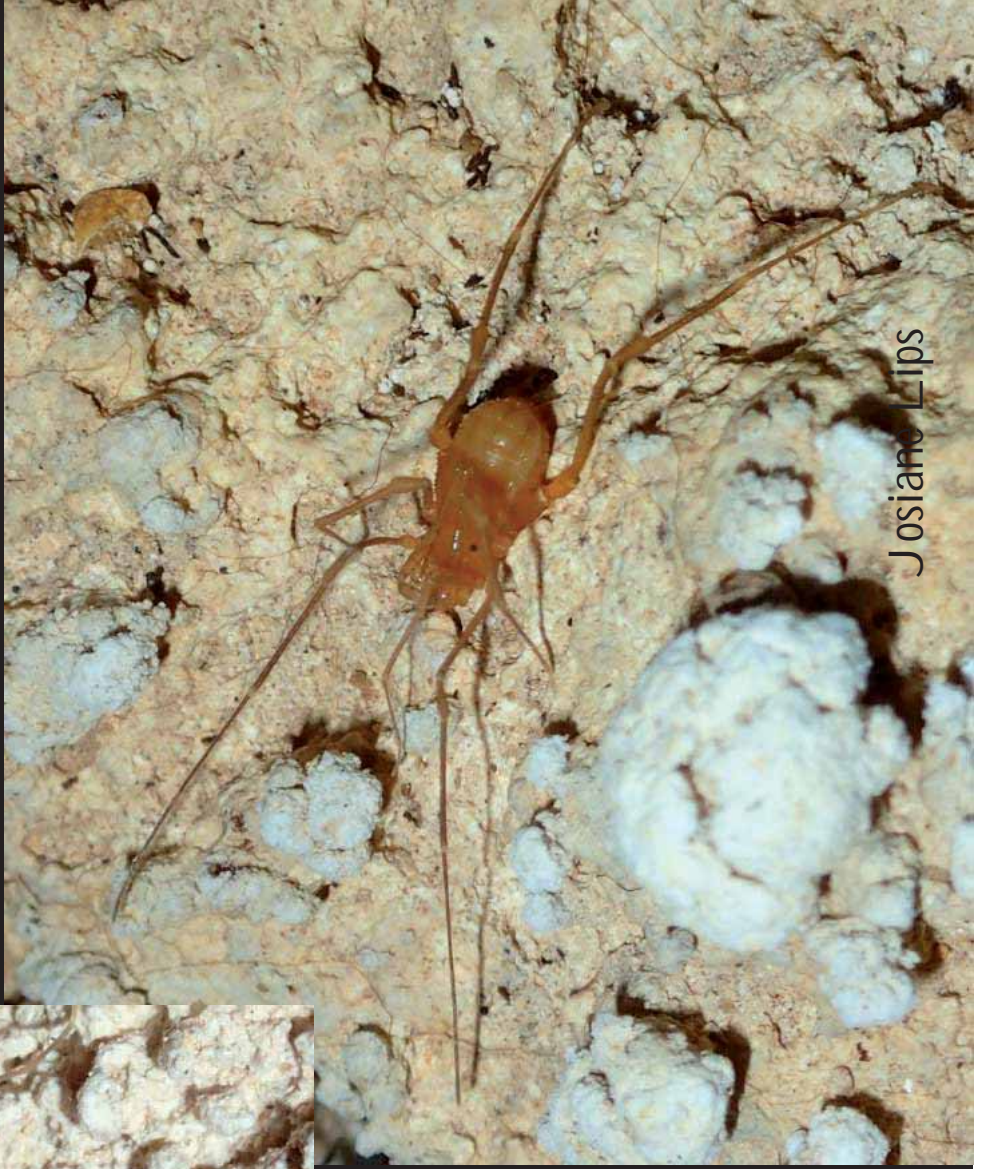


A R A C H N I D A

Opiliones

Marosakabe (Fanihy)

4 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Scorpiones

Marosakabe (Fanihy)

Buthidae

1,5 cm

Tityobuthus antsingy ?

Josiane Lips



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Scorpiones

Marosakabe (Fanihy)

Hormuridae

1,5 cm

Opisthacanthus failleii

Arnaud Faille



A R A C H N I D A

Pseudoscorpiones

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Pseudoscorpiones

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



A R A C H N I D A

Josiane Lips

Pseudoscorpiones

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae ?

Marosakabe (Fanihy)

1 mm



Josiane Lips

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

1 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

1 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



A R A C H N I D A



Josiane Lips

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Salticidae

3 mm



ARACHNIDA



Josiane Lips

Araneae	Oonopidae ? Dysderidae ?	
Marosakabe (Fanihy)	2 mm	



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

2,5 mm



A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



A R A C H N I D A

Araneae	3 mm	
Marosakabe (Fanihy)		



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

5 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Palpimanidae

6 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Palpimanidae

8 mm



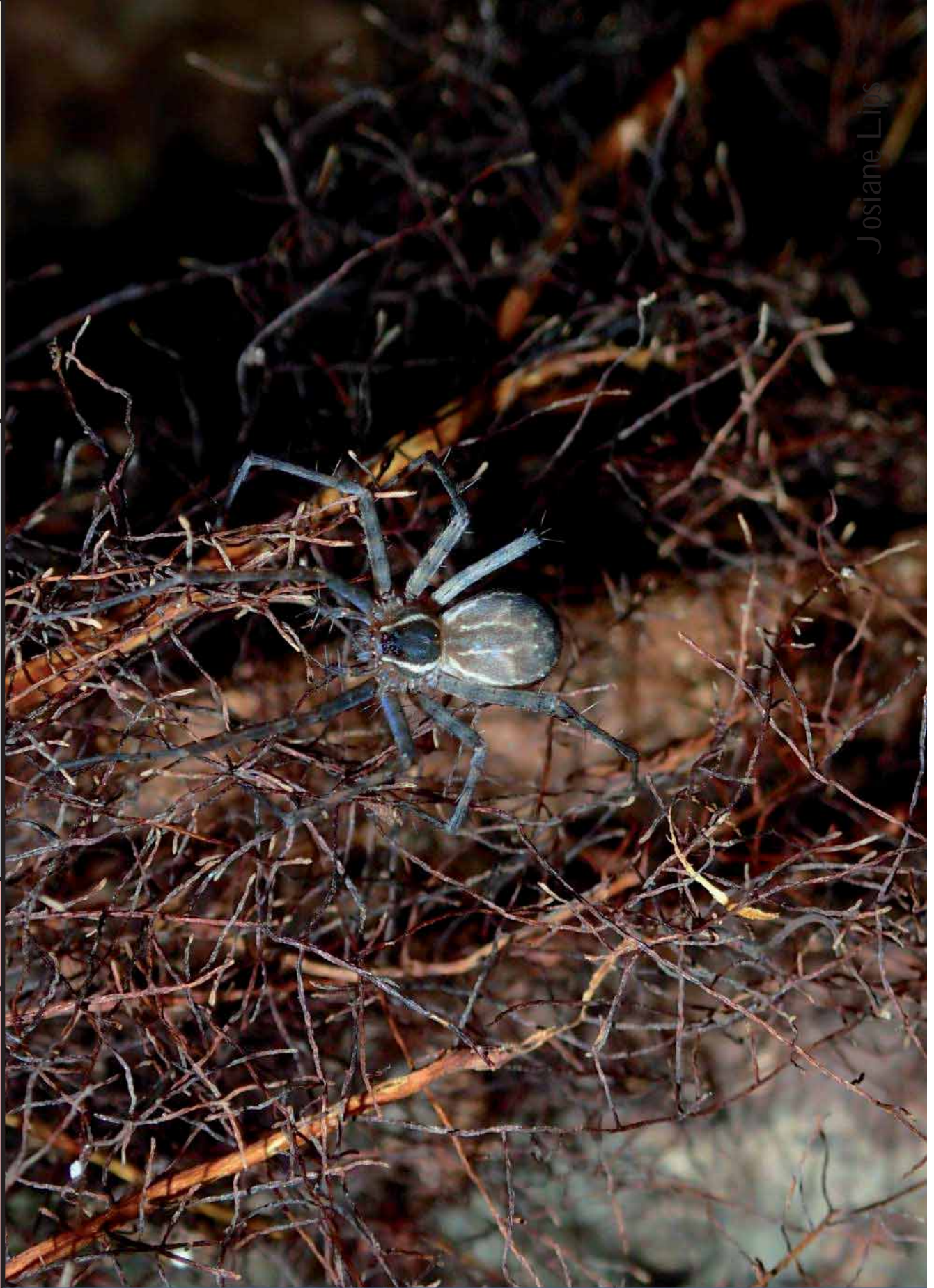
Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

6 mm



Jostiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

7 mm



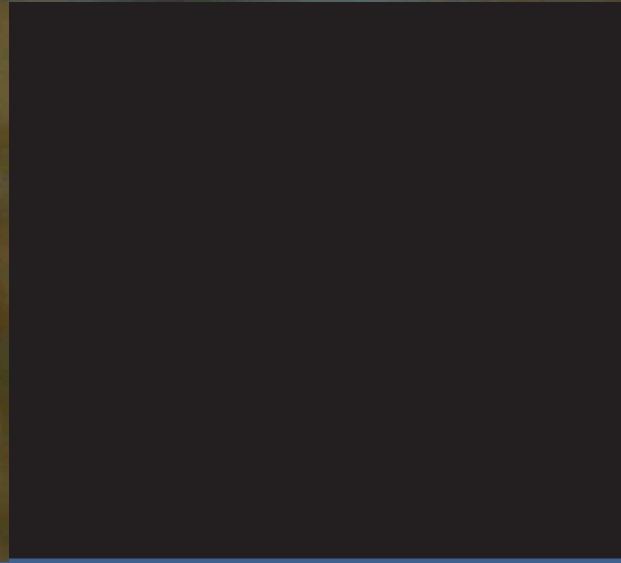
Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

8 mm



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

7 mm



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

6 mm



Josiame Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

8 mm



Josiane L'Ep

ARACHNIDA

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

8 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

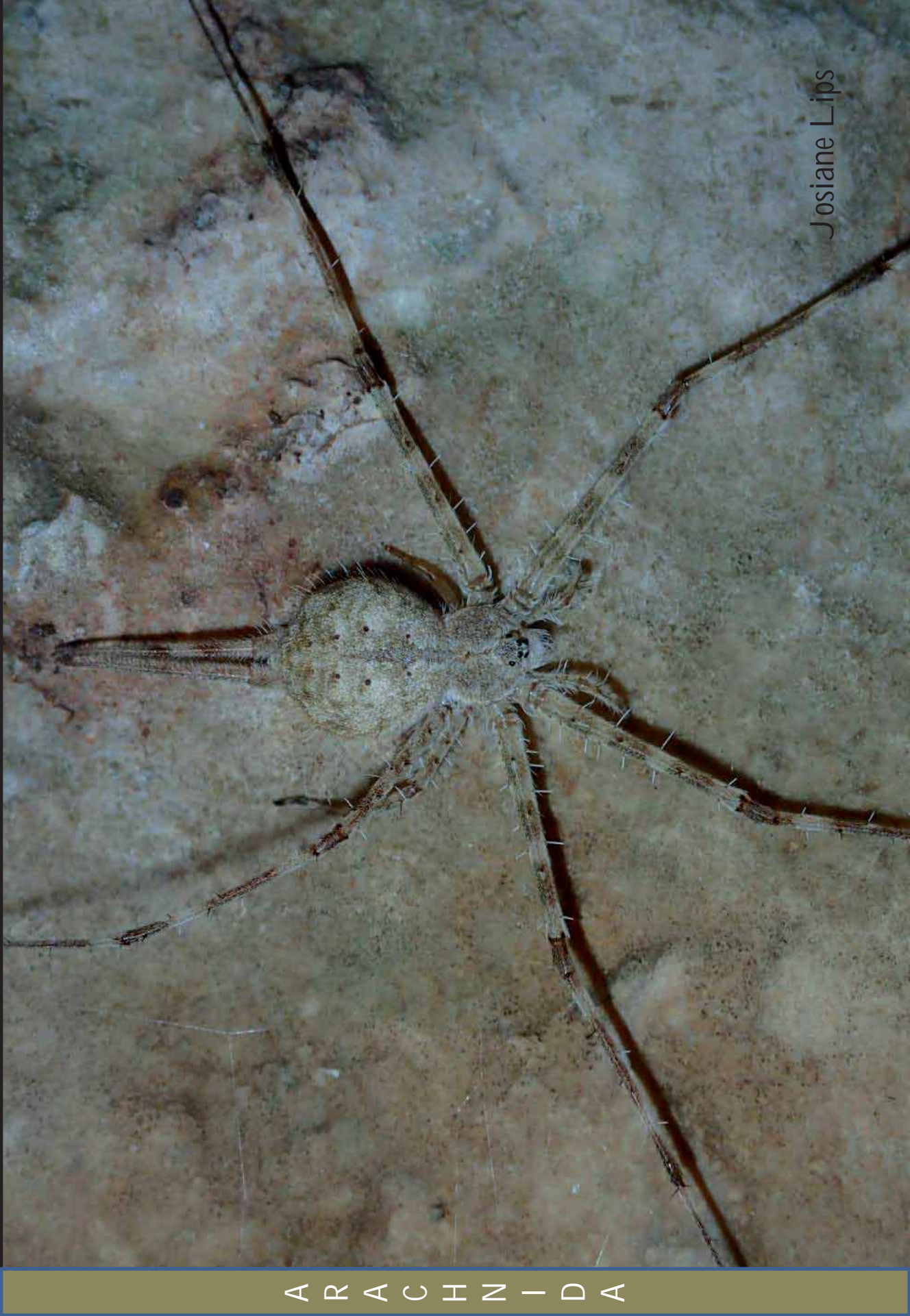
1 cm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

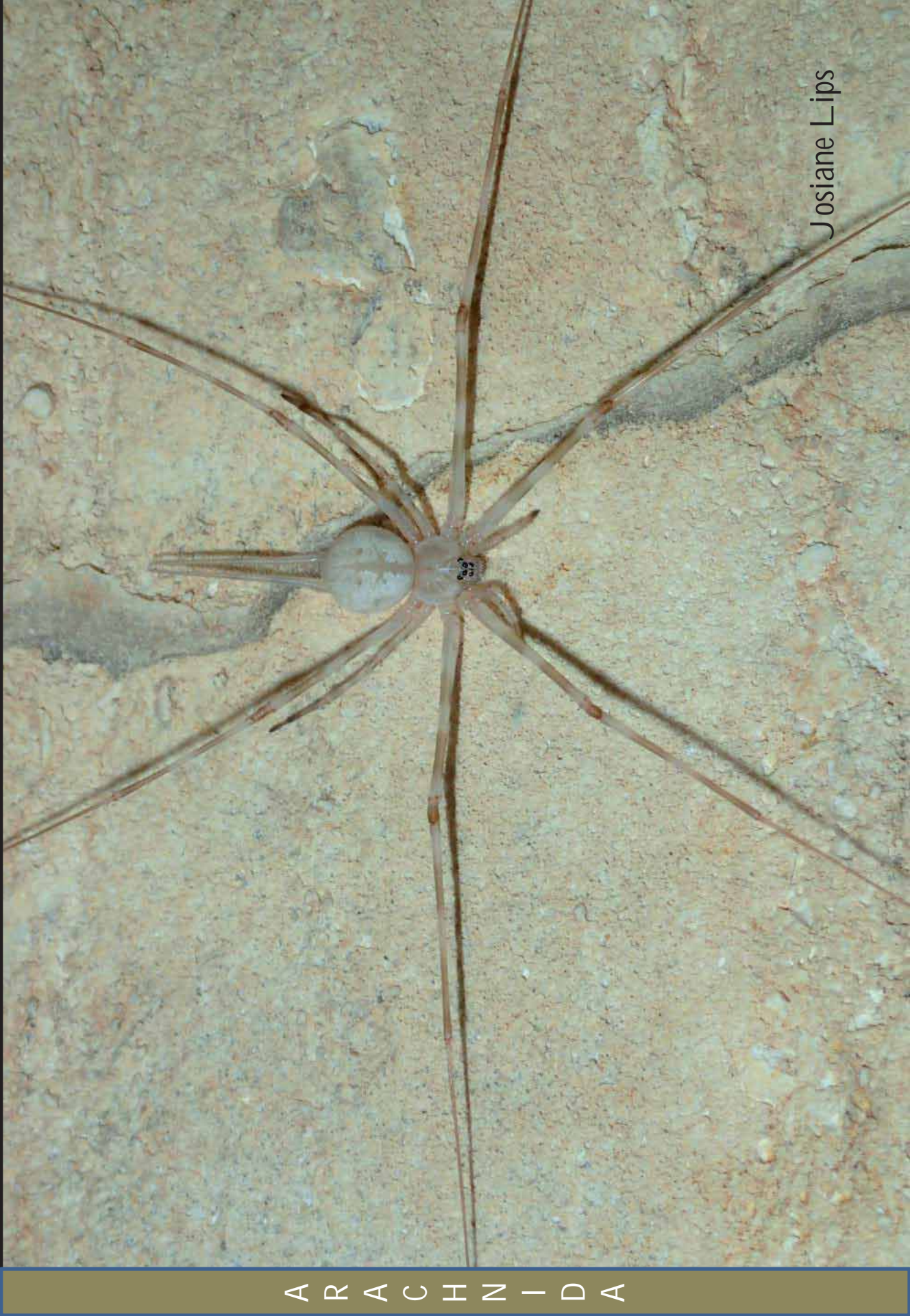
Araneae	Hersiliidae ?	
Marosakabe (Fanihy)	1 cm	



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae	Hersiliidae ?	
Marosakabe (Fanihy)	5 mm	



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae	Hersiliidae ?	
Marosakabe (Fanihy)	3 mm	



ARACHNIDA

Josiane Lips

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Hersiliidae ?

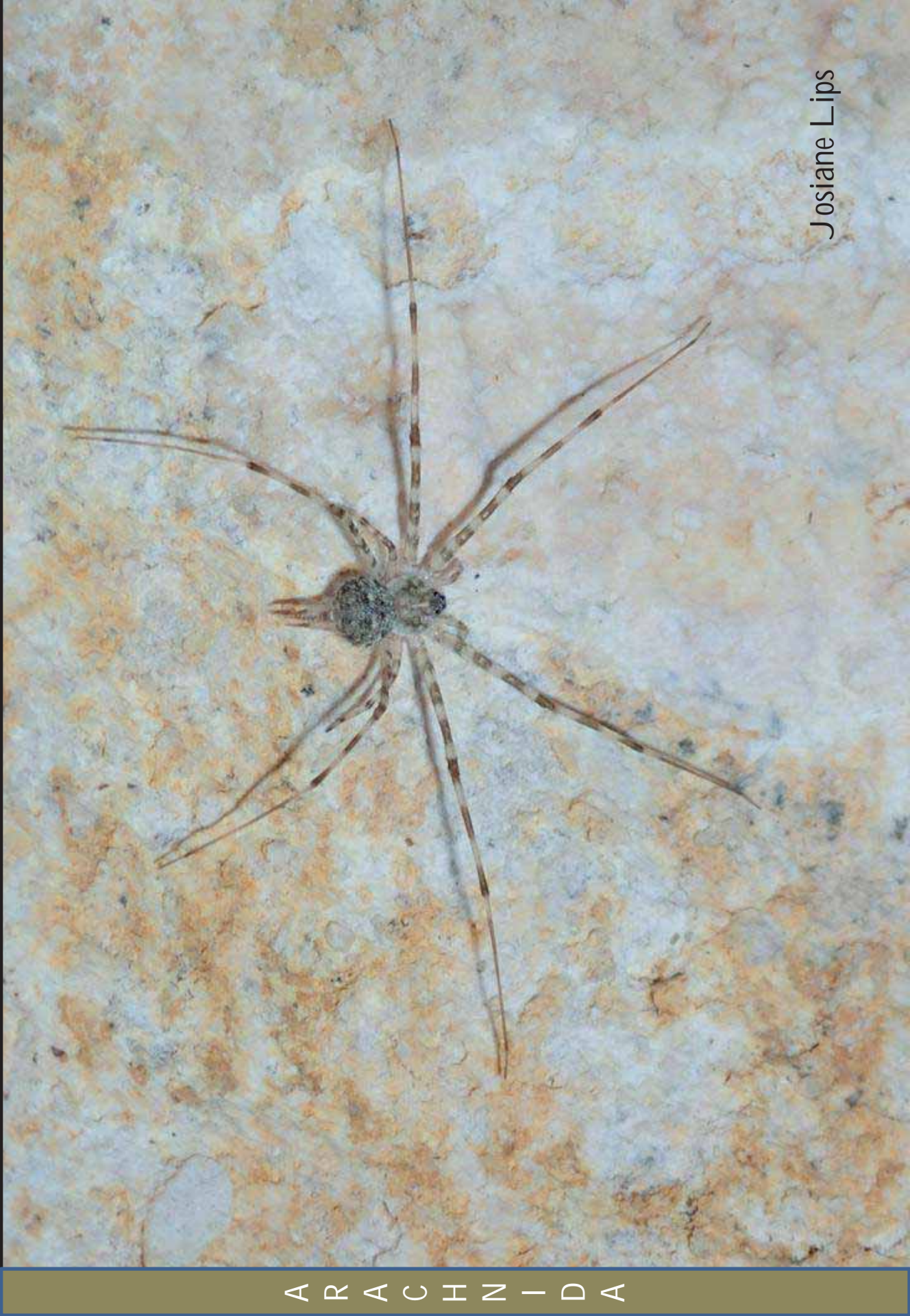
4 mm



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae	Hersiliidae ?	
Marosakabe (Fanihy)	3 mm	



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Pholcidae

Marosakabe (Fanihy)

5 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae	Pholcidae	
Marosakabe (Fanihy)	3 mm	



A R A C H N I D A

Josiane Lips

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Pholcidae

8 mm



Josiane L. Jos

A R A C H N I D A

Araneae	Pholcidae	
Marosakabe (Fanihy)	8 mm	



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae	Pholcidae	
Marosakabe (Fanihy)	8 mm	



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae	Pholcidae	
Marosakabe (Fanihy)	7 mm	



Josiane Lips

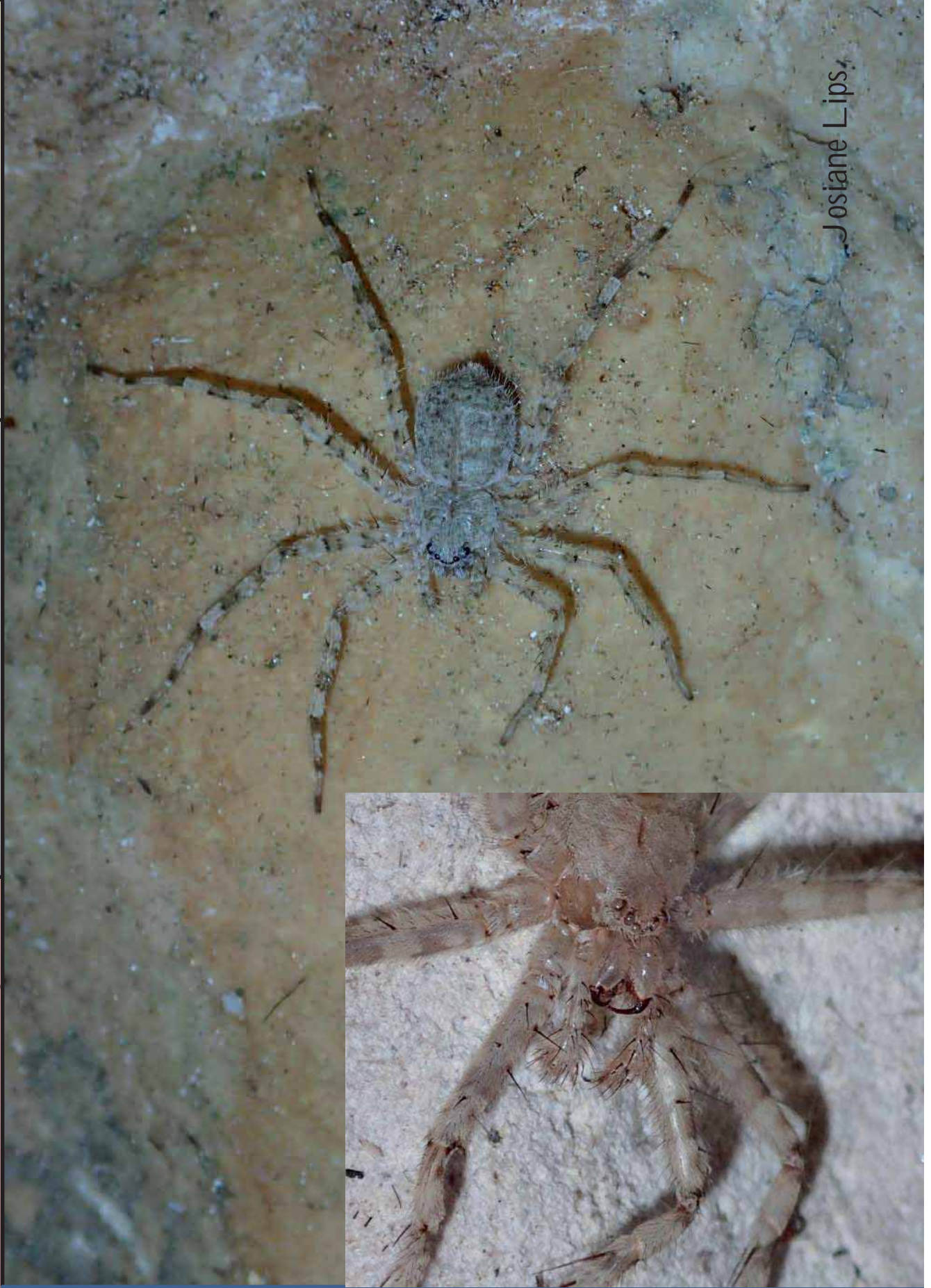


ARACHNIDA

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

5 mm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

1 cm



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

11 mm



ARACHNIDA

Araneae

Sparrassidae

Marosakabe (Fanihy)

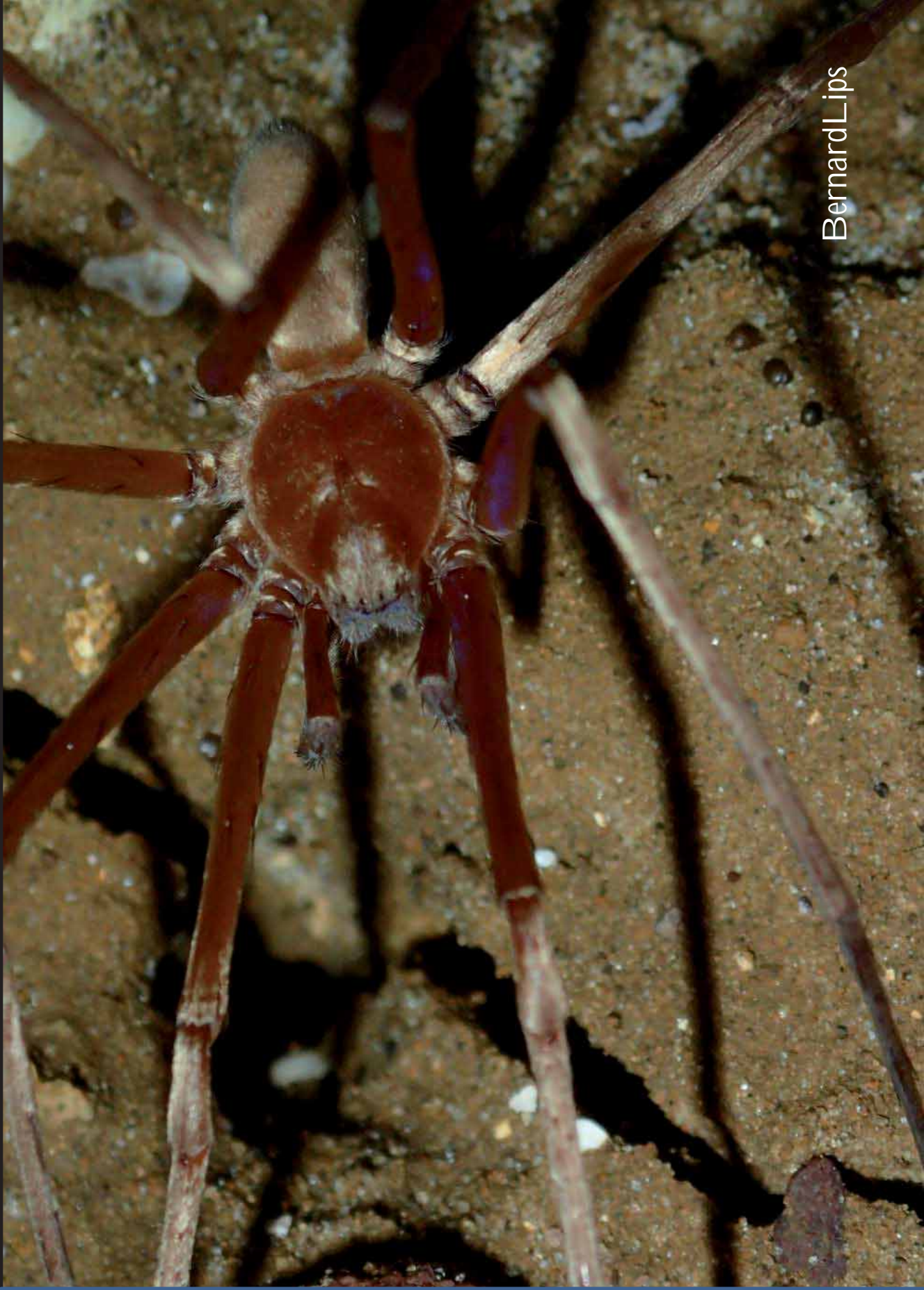
11 mm



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae	Sparassidae
Marosakabe (Fanihy)	15 mm



BernardLips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Sparassidae

1,5 cm



Josiane Lips

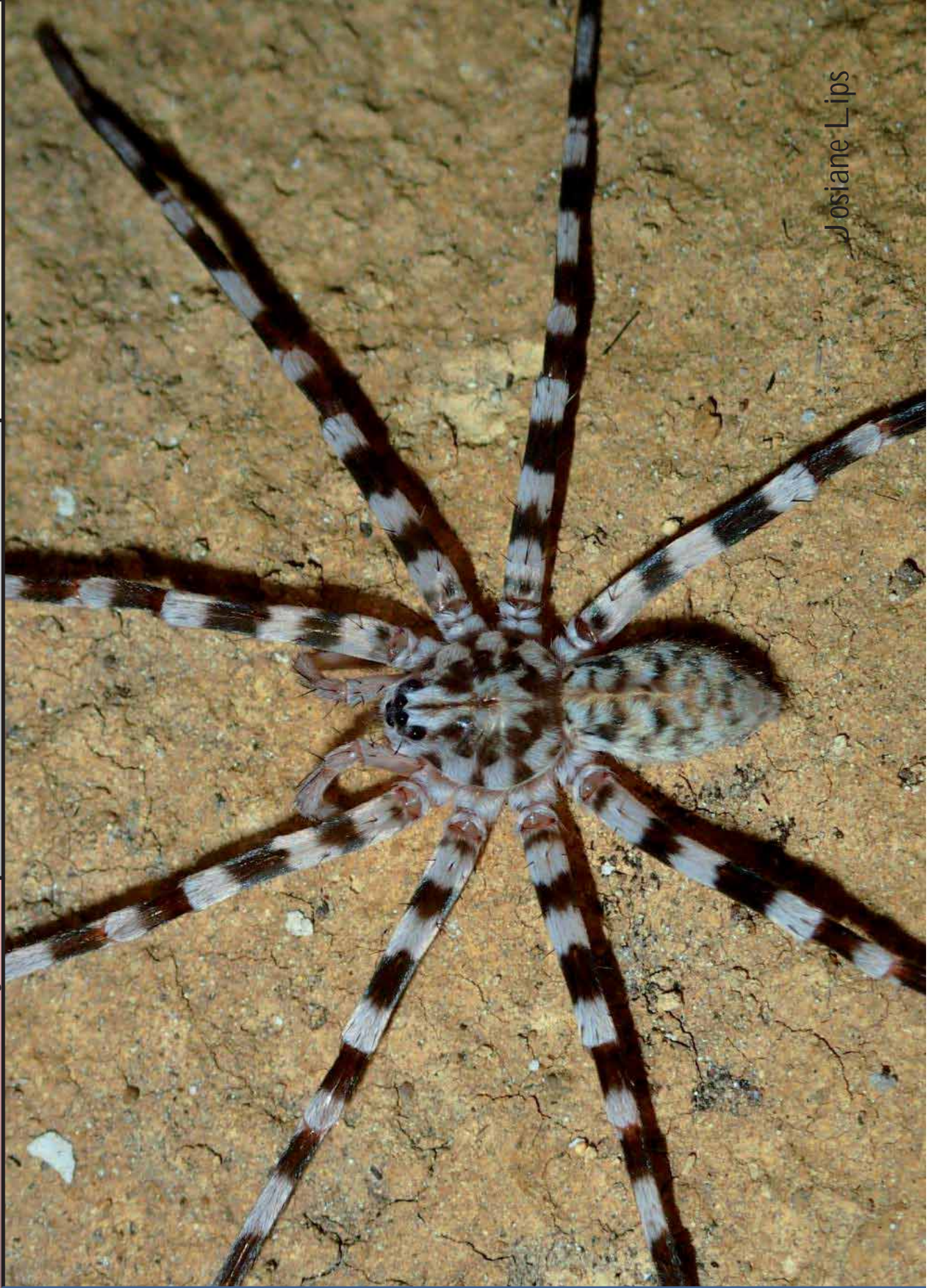
A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Sparassidae

1 cm



Josiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Sparassidae

2 cm



Jostiane Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Sparassidae

3 cm



Bernard Lips

A R A C H N I D A

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Theraphosidae

4 cm

A R A C H N I D A



Bernard Lips

Eric Sibert

Araneae	Uloboridae	
Marosakabe (Fanihy)	6 mm	



Josiane Lips

ARACHNIDA

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

Uloboridae

6 mm



A R A C H N I D A

Josiane Lips

Araneae	Uloboridae	
Marosakabe (Fanihy)	4 mm	



ARACHNIDA

Josiane Lips

Araneae	Araneidae	
Marosakabe (Fanihy)	1,5 cm	



Josiane Lips



ARACHNIDA

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



ARACHNIDA

Josiane Lips

Araneae

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



A R A C H N I D A

Josiane Lips

Araneae			
Marosakabe (Fanihy)	6 mm		



ARACHNIDA

Josiane Lips

Araneae			
Marosakabe (Fanihy)	1 cm		



ARACHNIDA

Josiane Lips

Decapoda

Marosakabe (Fanihy)

Atyidae ?

8 mm



M A L A C O S T R A C A

Decapoda	Atyidae ?	
Marosakabe (Fanihy)	1 cm	



M A L A C O S T R A C A

Josiane Lips

Decapoda

Marosakabe (Fanihy)

8 cm



Bernard Lips

M A L A C O S T R A C A

Isopoda

Marosakabe (Fanihy)

7 mm



Josiane Lips

M A L A C O S T R A C A

Isopoda

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



M A L A C O S T R A C A

Isopoda

Marosakabe (Fanihy)

7 mm



Josiane Lips

M A L A C O S T R A C A

Isopoda

Marosakabe (Fanihy)

1 cm



Josiane Lips

M A L A C O S T R A C A

Isopoda

Marosakabe (Fanihy)

7 mm



Josiane Lips

M A L A C O S T R A C A

Isopoda

Marosakabe (Fanihy)

7 mm



Josiane Lips

M A L A C O S T R A C A

Spirostreptidae	
18 cm	
Spirostreptida	
Marosakabe (Fanihy)	



Josiane Lips



D I P L O P O D A

Spirostreptida

Marosakabe (Fanihy)

Spirostreptidae

4 cm



Josiane Lips

D I P L O P O D A

Scolopendromorpha

Marosakabe (Fanihy)

2 cm



Josiane Lips

C H I L O P O D A

Entomobryomorpha

Marosakabe (Fanihy)

Entomobryidae

0,5 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - COLLEMBOLA

Entomobryomorpha

Marosakabe (Fanihy)

Entomobryidae

1 mm



HEXAPODA - COLLEMBOLA

Josiane Lips

Entomobryomorpha

Marosakabe (Fanihy)

Entomobryidae

2 mm

HEXAPODA - COLLEMBOLA



X458

Josiane Lips

Psocodea

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Psocodea

Marosakabe (Fanihy)

1,5 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Psocodea

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Dermaptera

Marosakabe (Fanihy)

7 mm



HEXAPODA - INSECTA

Heteroptera

Marosakabe (Fanihy)

Reduviidae

3 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Heteroptera

Marosakabe (Fanihy)

Reduviidae

28 mm



Josiane Lips

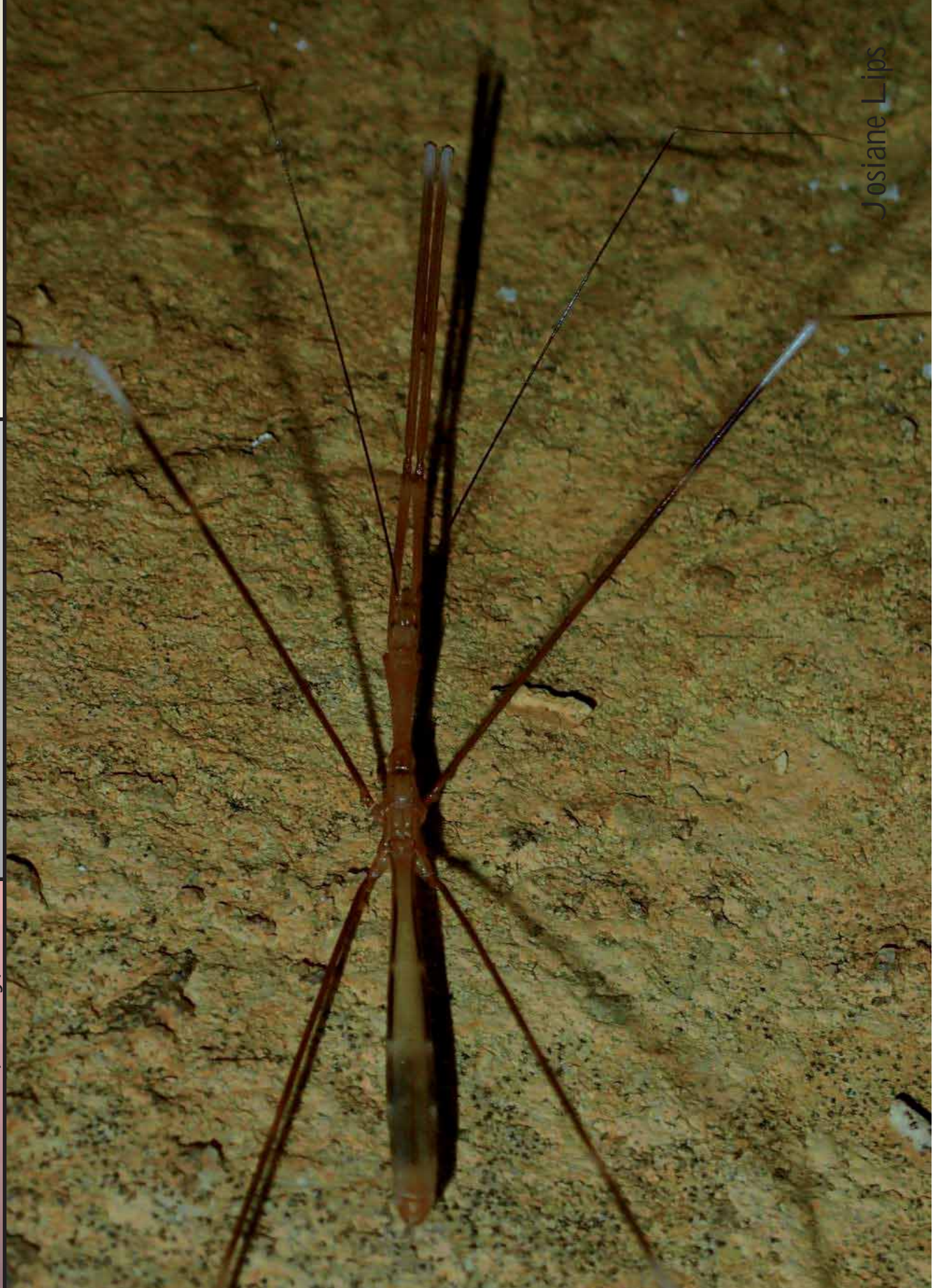
HEXAPODA - INSECTA

Heteroptera

Reduviidae

Marosakabe (Fanihy)

3 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Heteroptera

Marosakabe (Fanihy)

Reduviidae

1,5 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Heteroptera

Reduviidae

Marosakabe (Fanihy)

1,2 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Heteroptera

Cydnidae

Marosakabe (Fanihy)

1 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Heteroptera

Marosakabe (Fanihy)

4 mm



HEXAPODA - INSECTA

Heteroptera

Marosakabe (Fanihy)

3 mm

aquatique



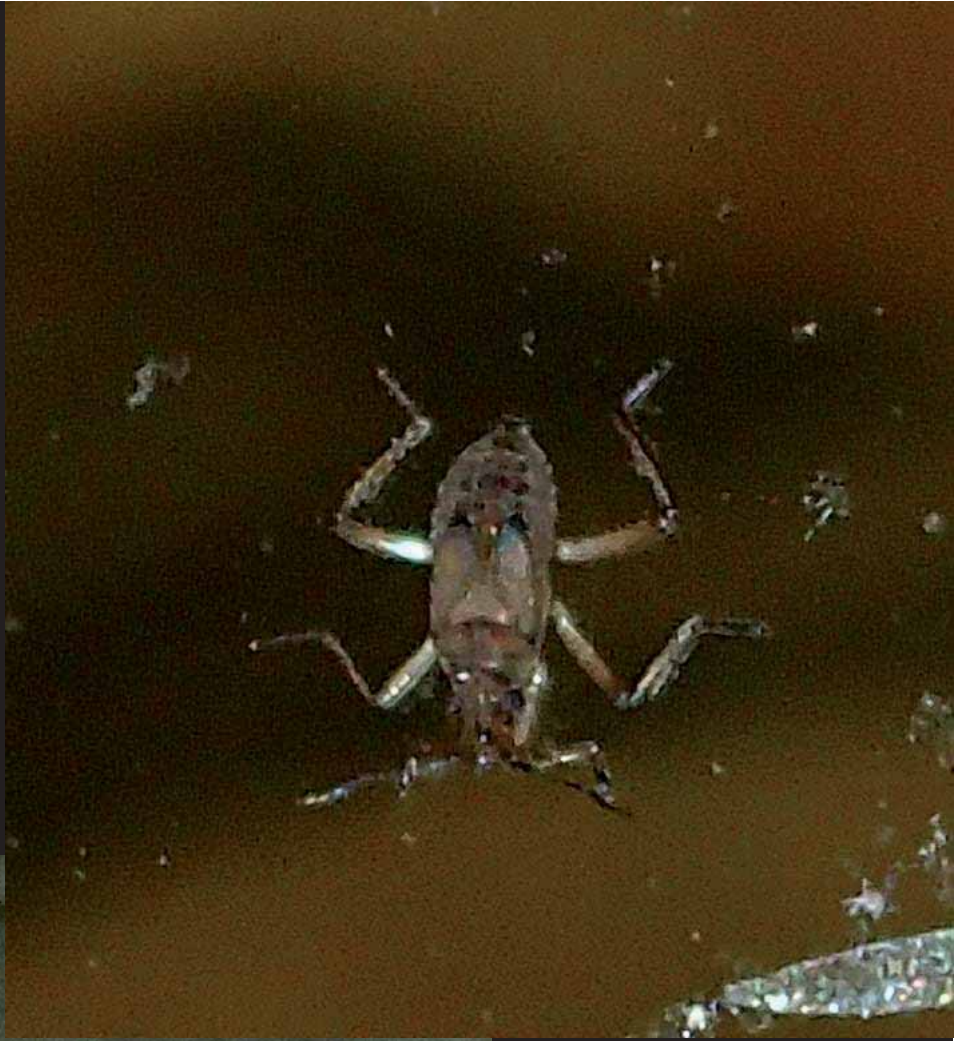
HEXAPODA - INSECTA

Heteroptera

Marosakabe (Fanihy)

3 mm

aquatique



HEXAPODA - INSECTA

Heteroptera	Gerridae	
Marosakabe (Fanihy)	8 mm	aquatique



Josiane Lips

Heteroptera

Gerridae

Marosakabe (Fanihy)

8 mm

aquatique



HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Cicadidae

Marosakabe (Fanihy)

3 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Marosakabe (Fanihy)

Cicadidae

7 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Marosakabe (Fanihy)

7 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Marosakabe (Fanihy)

Cixiidae ?

5 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Marosakabe (Fanihy)

4 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Marosakabe (Fanihy)

6 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Mime HOCH (allemagna)

Marosakabe (Fanihy)

6 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Marosakabe (Fanihy)

5 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Homoptera

Marosakabe (Fanihy)

Cixiidae

5 mm

Typhlobrixia namorokensis

Arnaud Faille



Josiane Lips



Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

Gryllidae

15 mm

Malgasia ?



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

Gryllidae

12 mm

Malgasia ?



Jostane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

8 mm



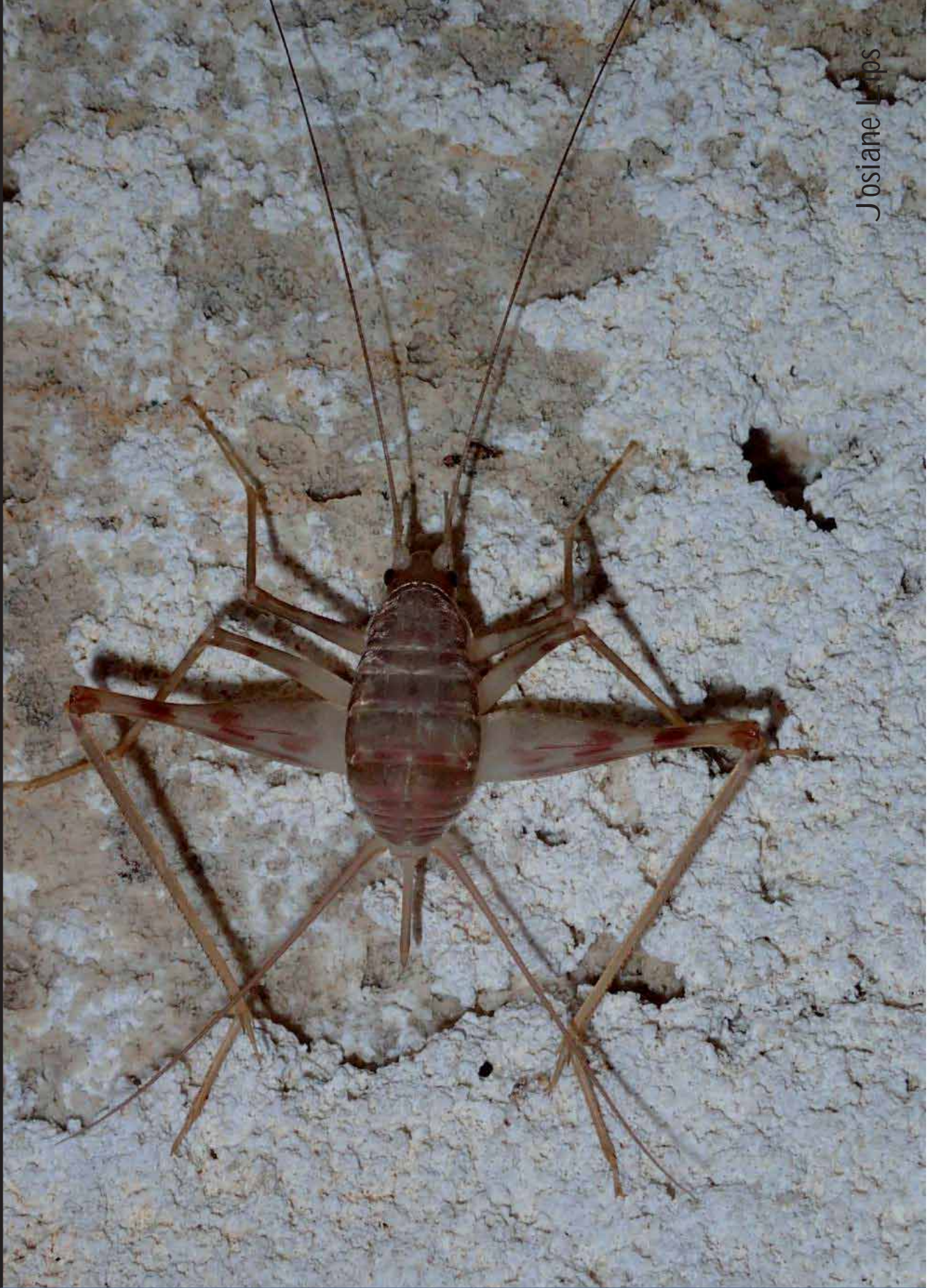
Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

13 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

11 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

13 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

4 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

13 mm



Josiame Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

13 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

1,5 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

1,8 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

4 mm



HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

6 mm



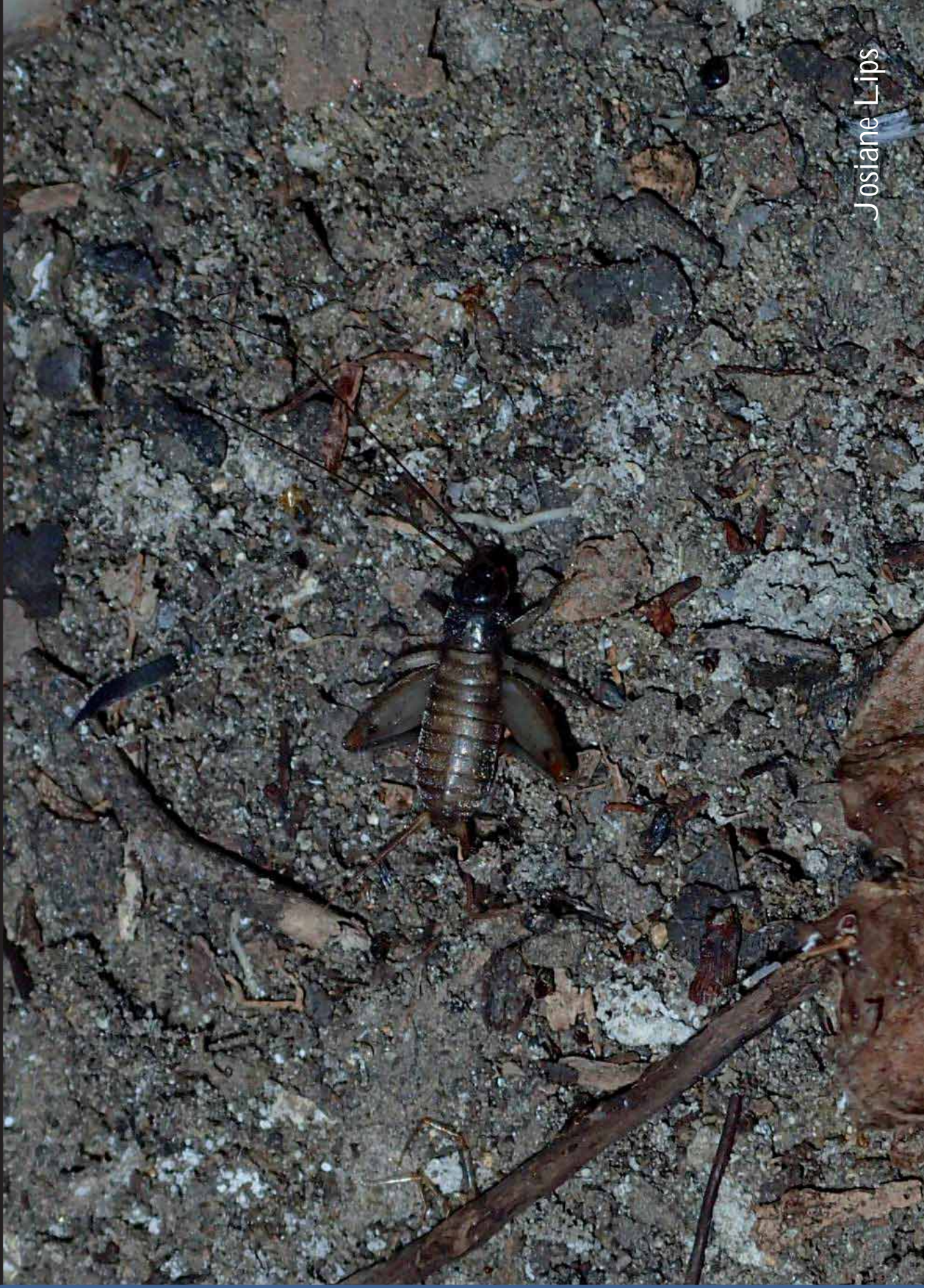
Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

7 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Orthoptera

Marosakabe (Fanihy)

Tetrigidae ?

1 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

5 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

8 mm



Jostane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

8 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

8 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

12 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

20 mm



H E X A P O D A - I N S E C T A

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

20 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

Noctuidae

2,5 cm

Cylogramma



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

3 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

14 mm

Cocon



HEXAPODA - INSECTA

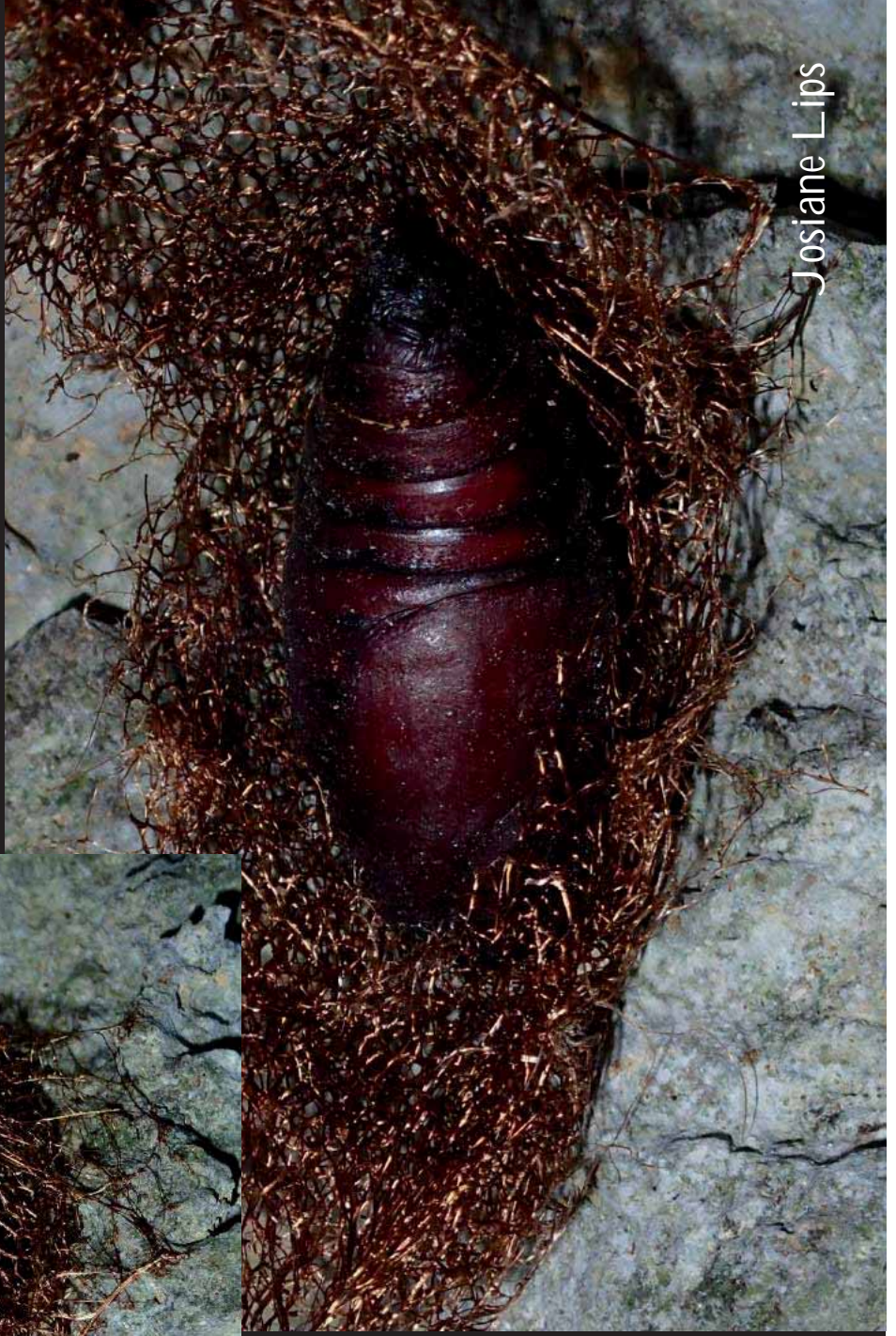
Josiane Lips

Lepidoptera

Marosakabe (Fanihy)

25 mm

Cocon



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Blattodea

Marosakabe (Fanihy)

10 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Blattodea

Marosakabe (Fanihy)

10 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Blattodea

Marosakabe (Fanihy)

11 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Blattodea

Marosakabe (Fanihy)

8 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Blattodea

Marosakabe (Fanihy)

9 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Blattodea

Marosakabe (Fanihy)

8 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Blattodea

Marosakabe (Fanihy)

8 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Blattodea

Marosakabe (Fanihy)

6 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

Culicidae

4 mm

HEXAPODA - INSECTA



Josiane Lips

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

Culicidae

4 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

Psychodidae

2 mm



Josiane Lips

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

Psychodidae

2 mm



HEXAPODA - INSECTA

Josiane Lips

Josiane Lips

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

Psychodidae

2 mm



Josiane Lips

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

2 mm

HEXAPODA - INSECTA



Josiane Lips

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



Josiane Lips

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

4 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

6 mm



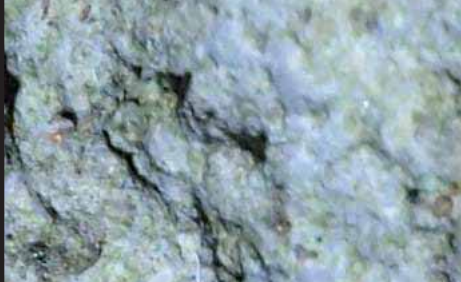
Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

5 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

Streblidae

2 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

Nycteribiidae

2 mm

Pupe



HEXAPODA - INSECTA

Josiane Lips

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

Diopsidae

6 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Diptera

Marosakabe (Fanihy)

Diopsidae

6 mm

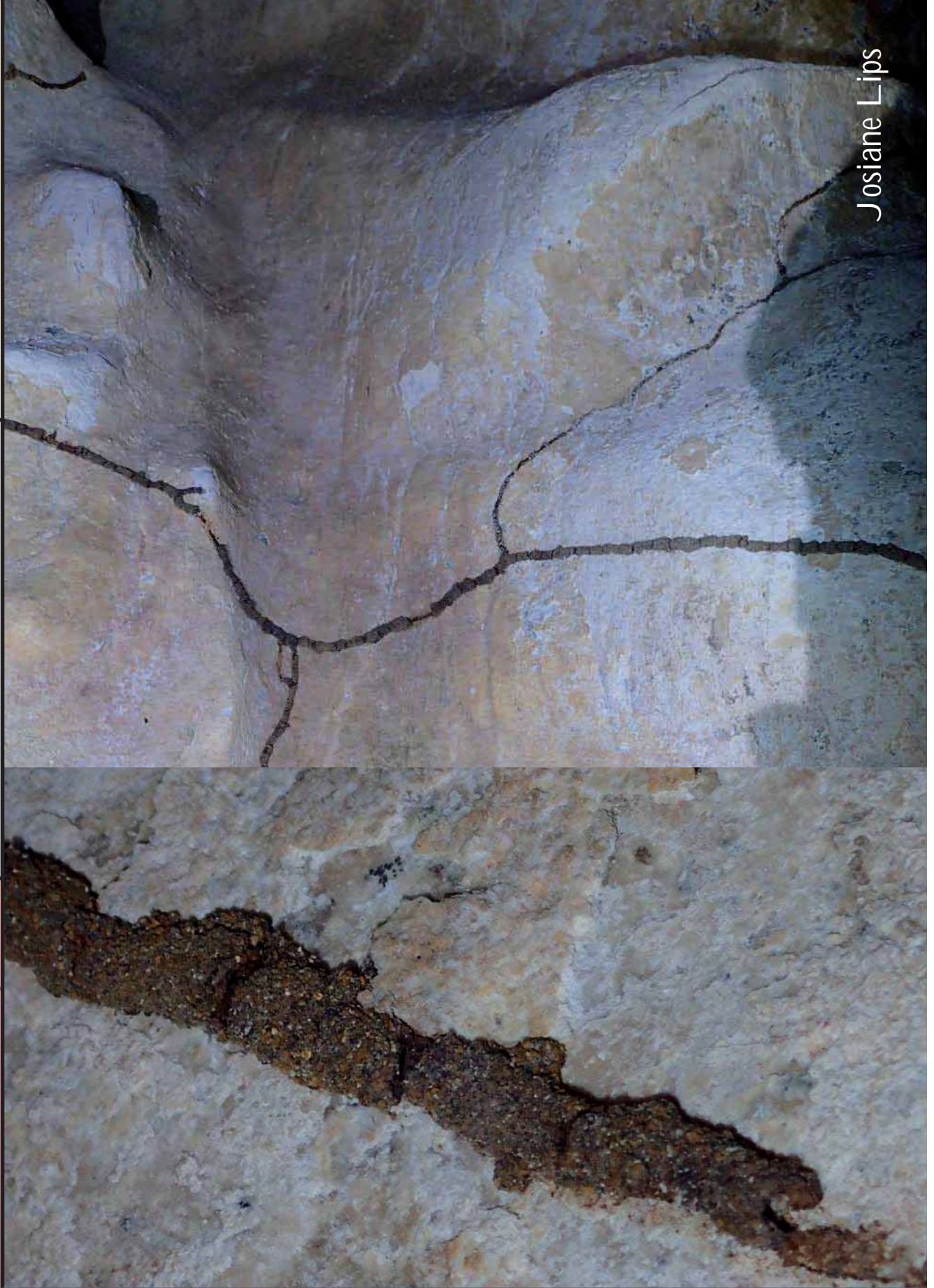


Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Isoptera

Marosakabe (Fanihy)



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Isoptera

Marosakabe (Fanihy)



HEXAPODA - INSECTA

Josiane Lips

Hymenoptera

Marosakabe (Fanihy)

6 cm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera

Marosakabe (Fanihy)

2 cm



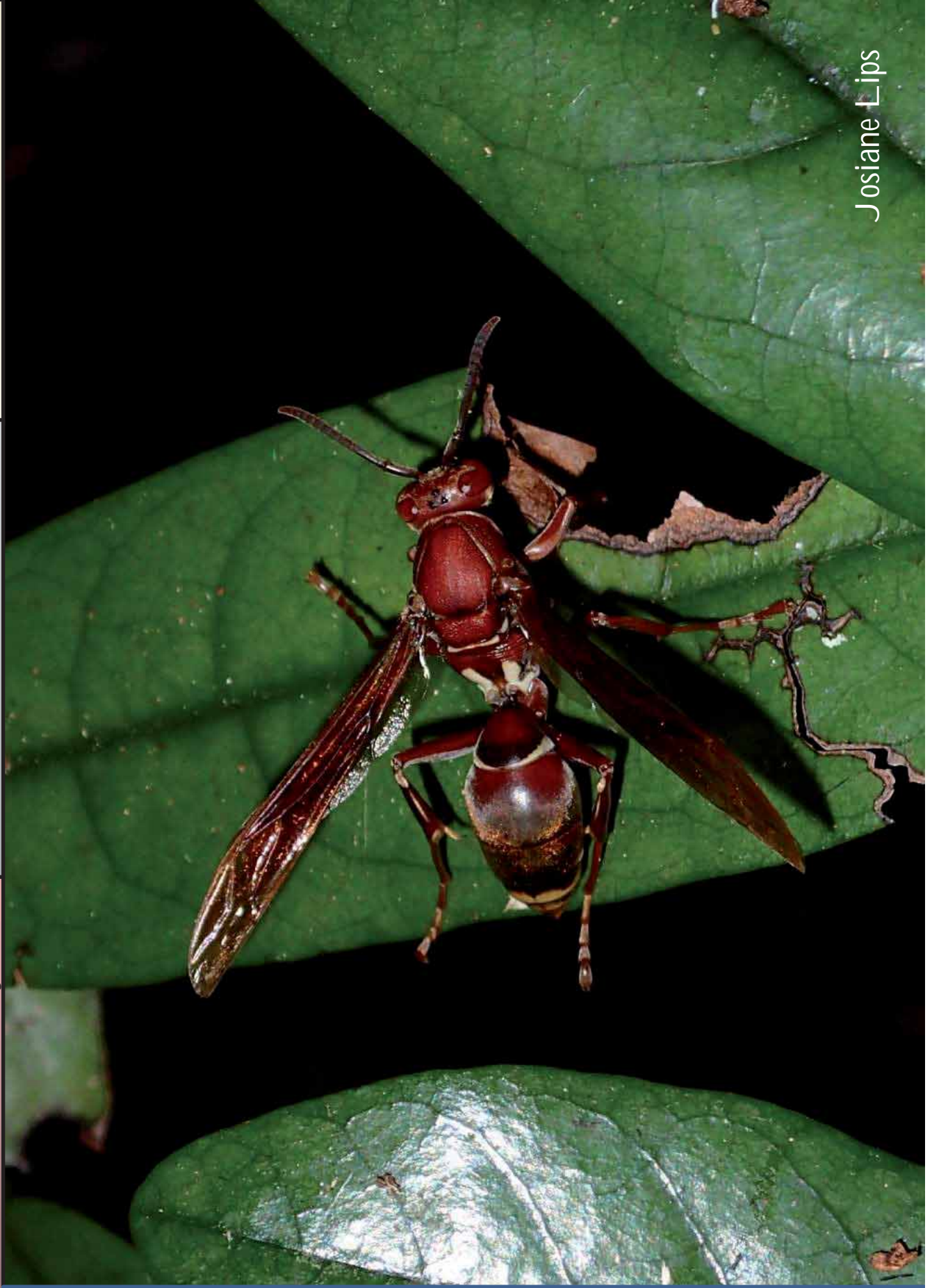
HEXAPODA - INSECTA

Josiane Lips

Hymenoptera

Marosakabe (Fanihy)

2 cm



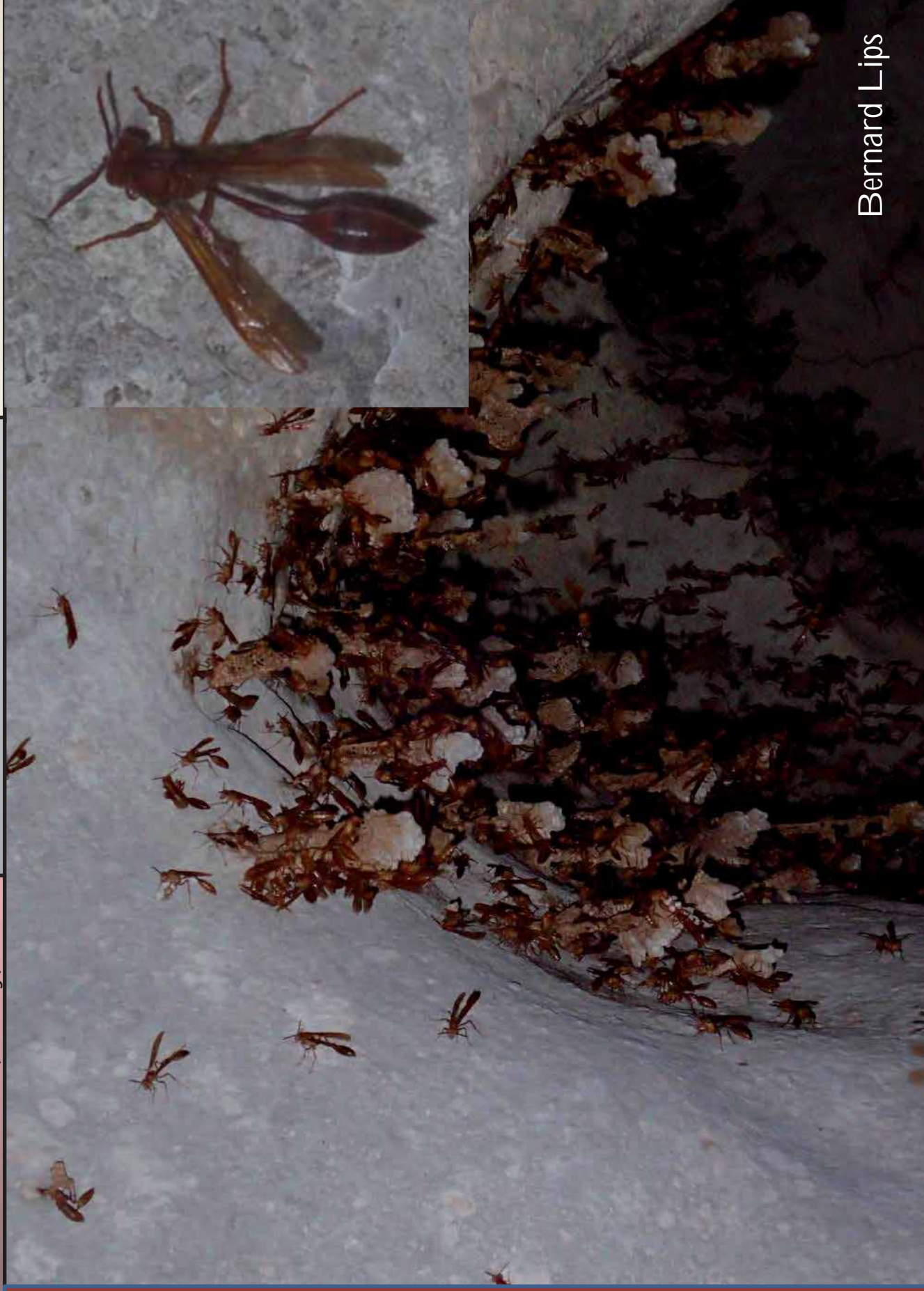
Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera

Marosakabe (Fanihy)

2 cm



Bernard Lips

HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera

Marosakabe (Fanihy)

5 mm



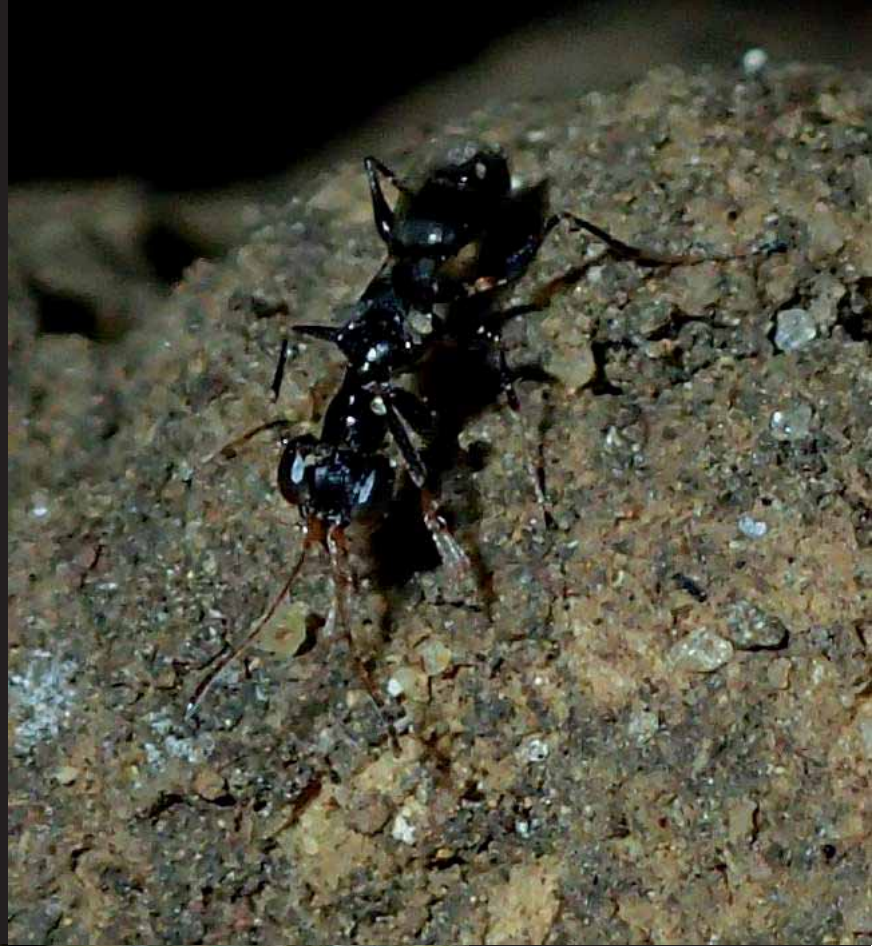
Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera

Marosakabe (Fanihy)

4 mm



HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera	Formicidae	
Marosakabe (Fanihy)	4 mm	



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera

Formicidae

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera

Formicidae

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



HEXAPODA - INSECTA

Josiane Lips

Hymenoptera

Formicidae

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera

Marosakabe (Fanihy)

Formicidae

3 mm



Josiane Lips



HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera

Formicidae

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera

Marosakabe (Fanihy)

Formicidae

3 mm



Josiame Lips

HEXAPODA - INSECTA

Hymenoptera

Marosakabe (Fanihy)

Formicidae

8 mm

Pachycondyla

Josiane Lips



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Coleoptera

Marosakabe (Fanihy)

Chrysomelidae

2,5 mm

Alticinae



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Coleoptera

Marosakabe (Fanihy)

Chrysomelidae

3 mm

Alticinae



Josiane Lips

Coleoptera

Chrysomelidae

Marosakabe (Fanihy)

5 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Coleoptera

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Coleoptera

Ptinidae

Marosakabe (Fanihy)

2 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Coleoptera

Marosakabe (Fanihy)

Tenebrionidae

7 mm



HEXAPODA - INSECTA

Coleoptera

Marosakabe (Fanihy)

Staphylinidae

8 mm

Oedichirus spelaeus ?

Arnaud Faille



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Coleoptera

Marosakabe (Fanihy)

Staphylinidae

8 mm

Oedichirus spelaeus ?

Arnaud Faille



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Coleoptera

Marosakabe (Fanihy)

13 mm

Larve



HEXAPODA - INSECTA

Coleoptera

Marosakabe (Fanihy)

8 mm

Larve



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Marosakabe (Fanihy)

3 mm



Josiane Lips

HEXAPODA - INSECTA

Marosakabe (Fanihy)

13 mm

Larve



Josiane Lips

Anura

Marosakabe (Fanihy)

Mantellidae

2,6 cm

Mantidactylus ulcerosus

Maurille



Josiane Lips

A M P H I B I A

Anura	Mantellidae	Boophis luteus
Marosakabe (Fanihy)	3 cm	Maurille



A M P H I B I A

Josiane Lips

Anura

Marosakabe (Fanihy)

Mantellidae

4 cm

Boophis madagascariensis

Maurille

A M P H I B I A



Josiane Lips

Anura

Marosakabe (Fanihy)

Mantellidae

4 cm

Mantidactylus curtus

Maurille



Josiane Lips

A M P H I B I A

Anura

Marosakabe (Fanihy)

Mantellidae

17 mm

mâle



Josiane Lips

A M P H I B I A

Anura

Marosakabe (Fanihy)

15 mm

femelle



Josiane Lips

A M P H I B I A

Anura

Marosakabe (Fanihy)

12 mm

A M P H I B I A



Josiane Lips

Anura

Marosakabe (Fanihy)

12 mm

A M P H I B I A



Josiiane Lips

Squamata	Gekkonidae	Paroedura
Marosakabe (Fanihy)	3 cm	



Josiane Lips

Squamata

Marosakabe (Fanihy)

Gekkonidae

6 cm

Lygodactylus

Maurille

mâle



Josiane Lips

Squamata

Marosakabe (Fanihy)

Gekkonidae

6 cm

Lygodactylus

Maurille

femelle



Jostane Lips

Squamata

Marosakabe (Fanihy)

Gekkonidae

5 cm

Lygodactylus tolampyae

Maurille



mâle

Squamata

Marosakabe (Fanihy)

Colubridae

30 cm

Madagascarophis colubrinus

Maurille



Eric Sibert

Strigiformes

Marosakabe (Fanihy)

Strigidae

15 cm

Otus rutilus

Maurille



BernardLips

A V E S

Strigiformes

Marosakabe (Fanihy)

Strigidae

15 cm

Ninox superciliaris

Bernard Lips



Bernard Lips

A V E S

Biteo madagascariensis

Maurille

15 cm

Marosakabe (Fanihy)



A V E S

Chiroptera

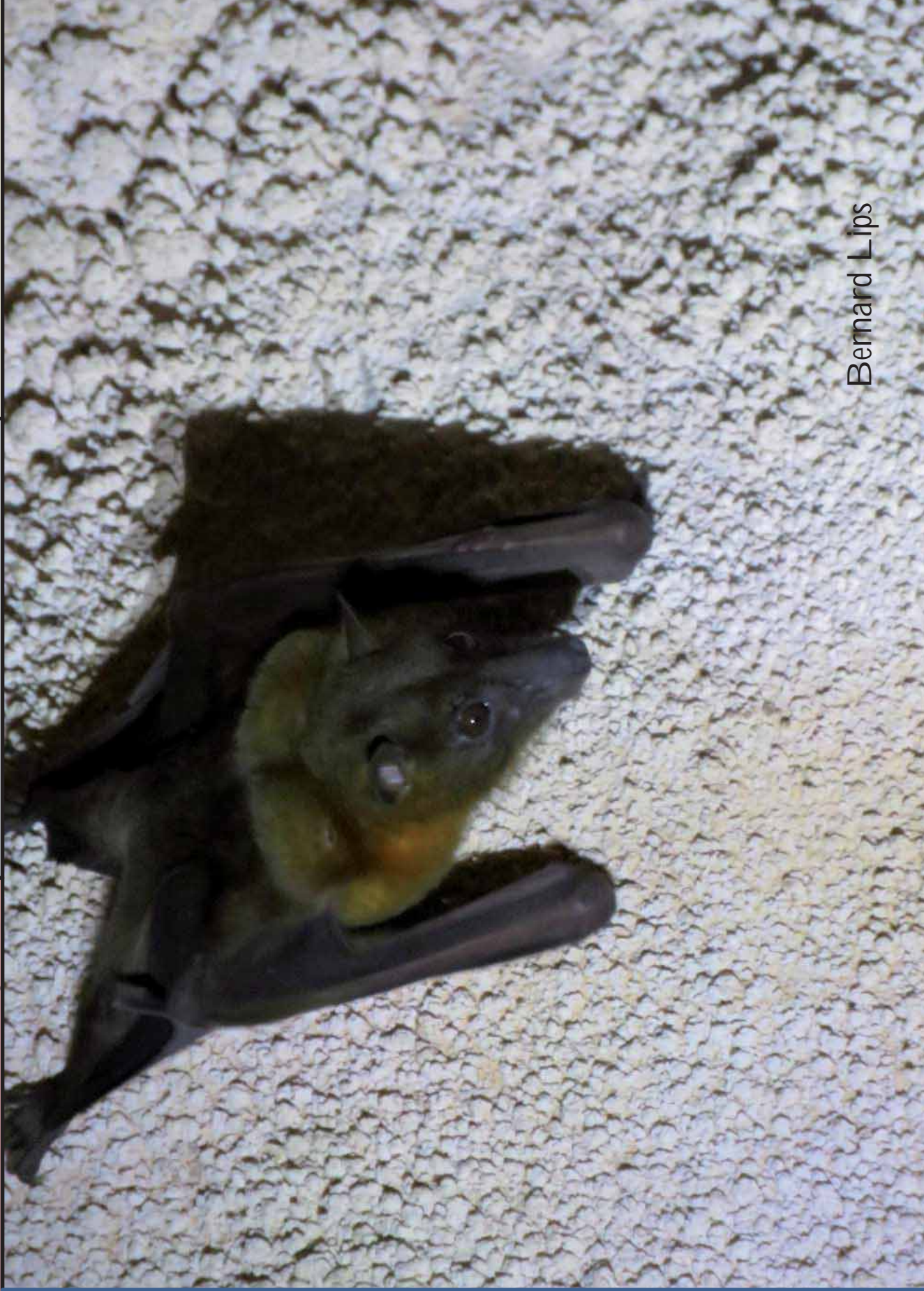
Marosakabe (Fanihy)

Pteropodidae

cm

Rousettus madagascariensis

Maurille



Bernard Lips

M A M M A L I A

Chiroptera

Marosakabe (Fanihy)

Vespertilionidae

4 cm

Miniopterus manavi

Maurille



mâle

Josiane Lips

M A M M A L I A

Chiroptera

Marosakabe (Fanihy)

Vespertilionidae

4 cm

Miniopterus manavi

Maurille

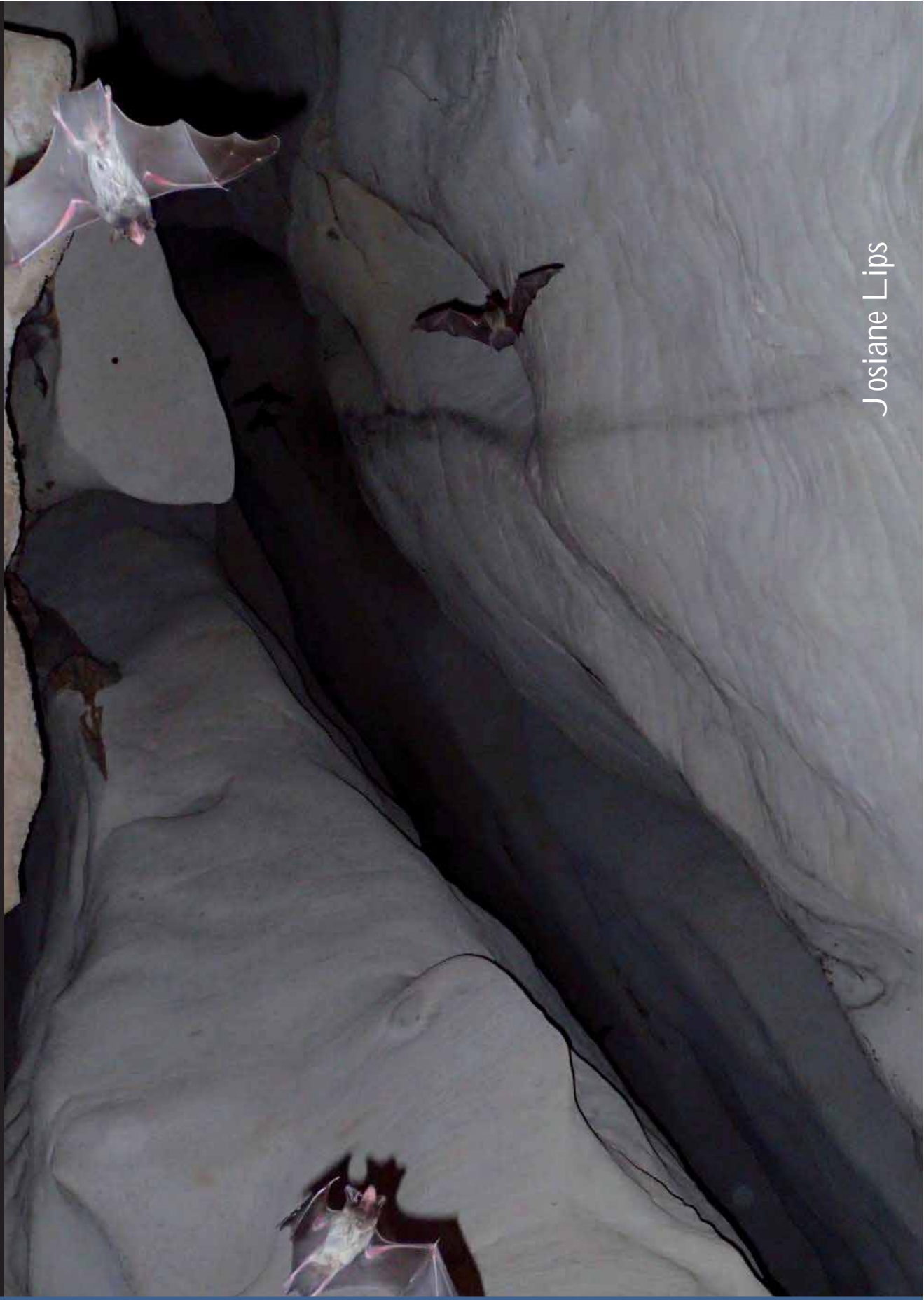


femelle

M A M M A L I A

Josiane Lips

Chiroptera	Vespertilionidae	
Marosakabe (Fanihy)		



Josiane Lips

M A M M A L I A

Chiroptera

Marosakabe (Fanihy)

Vespertilionidae

4,5 cm

Miniopterus manavi

Maurille



Josiane Lips

M A M M A L I A

Chiroptera

Marosakabe (Fanihy)

Vespertilionidae

Miniopterus gleni

Maurille



Bernard Lips

M A M M A L I A

Chiroptera	Vespertilionidae	Miniopterus gleni
Marosakabe (Fanihy)		Maurille



Bernard Lips

M A M M A L I A

Primates

Lemuridae ?

Marosakabe (Fanihy)

14 cm

M A M M A L I A



Josiane Lips

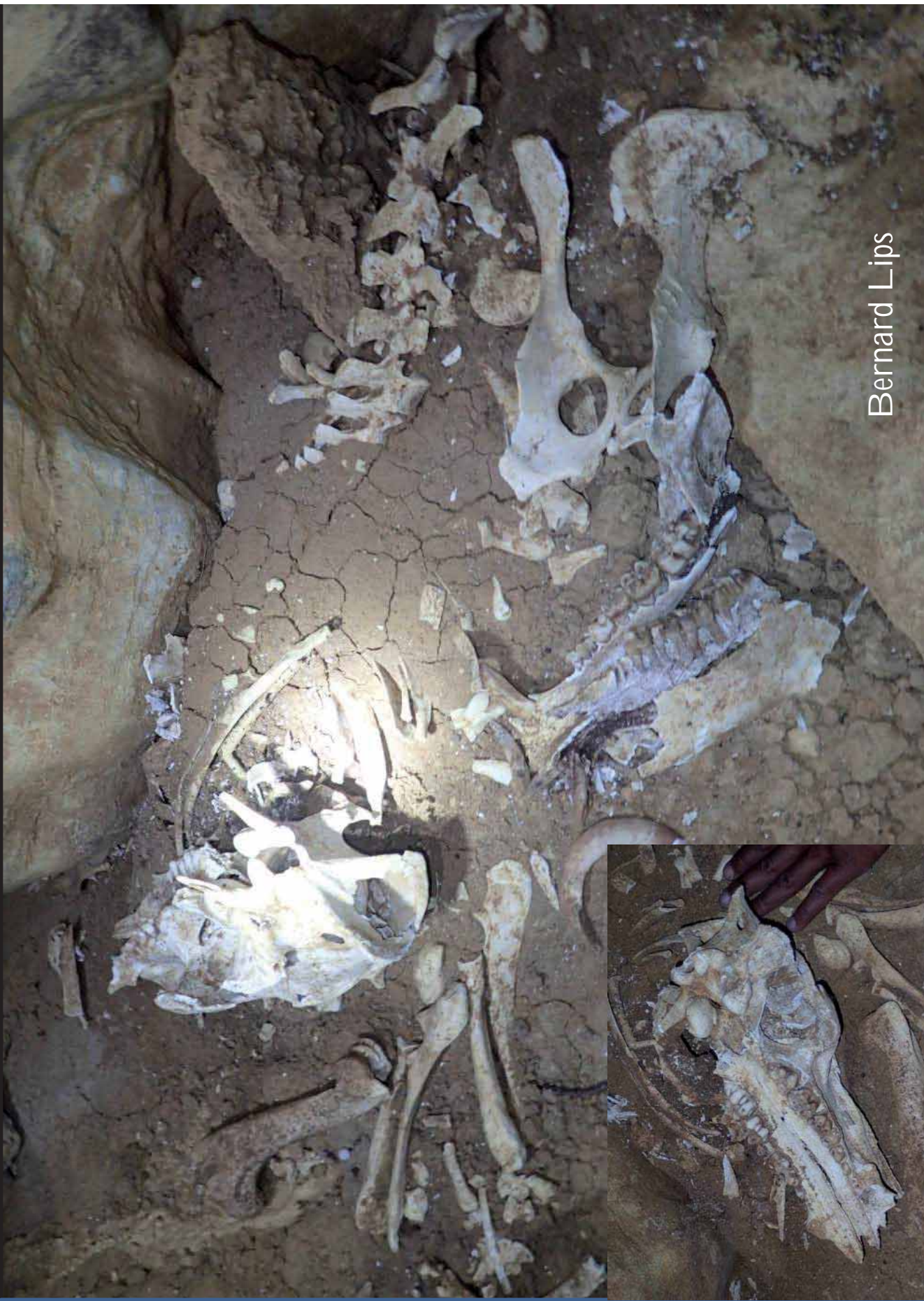
Cetartiodactyla

Marosakabe (Fanihy)

Suidae

Potamochoerus larvatus

Josiane Lips



Bernard Lips

M A M M A L I A

Rodentia	Nesomyidae	
Marosakabe (Fanihy)	10 cm	



Josiane Lips

MAMMALIA

Marosakabe (Fanihy)

4 cm



Bernard Lips

M A M M A L I A

Diaporama : Josiane Lips

