

Lengguru-Kaimana 2010

Exploration de la biodiversité des karsts de Papouasie-Occidentale

du 3 octobre au 19 novembre 2010



Expédition Lengguru-Kaimana 2010

Fiche technique

■ Coordination France

- ↳ **Laurent Pouyaud** (Chercheur, Institut de Recherche pour le Développement, France)
Institut de Recherche pour le Développement, GAMET UR 175, BP 5095, 361 rue J.F. Breton, 34196 Montpellier Cedex 5
- ↳ **Tél. fixe** +33 (0)4 67 04 63 36
- ↳ **Tél. portable** +33 (0)6 73 41 21 11
- ↳ **Email.** laurent.pouyaud@ird.fr

■ Coordination Indonésie

- ↳ **M. Kadarusman** (Enseignant-chercheur, Académie des Pêches de Sorong, Papouasie, Indonésie)
- ↳ **Tél. fixe** +33 (0)4 67 04 63 36
- ↳ **Tél. portable** +33 (0)6 64 30 76 85
- ↳ **Email.** snc.kadarusman@gmail.com

■ Appui logistique local

- ↳ **Jacques Slembrouck** (Ingénieur, Responsable Programme FISH-DIVA, IRD Indonésie)
Jalan Kemang 32B, IRD, Wisma Anugraha, 12730 Jakarta, Indonésie
- ↳ **Tél. portable** +62 (0)8 13 80 54 02 24
- ↳ **Email.** jacques.slembrouck@ird.fr

■ Organismes porteurs du projet

- ↳ **IRD**, Institut de Recherche pour le Développement Portage scientifique et institutionnel
- ↳ **CARACOL**, Association pour l'étude et l'exploration de la biodiversité Portage financier pour part

■ Date de l'expédition

3 octobre au 19 novembre 2010

■ Lieu

Papouasie-Occidentale (Indonésie), Massif karstique de Lengguru, Région de Kaimana

■ Objectifs généraux

Exploration de la biodiversité et du patrimoine archéologique-paléontologique d'une des zones de la planète les moins bien connues. Les objectifs sont (1) d'étudier l'impact de l'évolution des karsts sur la structure et la magnitude actuelle de la biodiversité et (2) de rechercher les indices de présence humaine sur l'une des anciennes voies de migration Asie-Australie.

■ Participants

41 participants dont 20 indonésiens et 21 français.

■ Organismes et unités de recherche impliqués par ses participants

Institut de Recherche pour le Développement (IRD, France), Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN, France), Université Paul Sabatier Toulouse (UPS, France), Indonesian Research Centre for Aquaculture (RCA, Indonésie), Akademi Perikanan Sorong (APSOR, Indonésie), The Indonesian Institute of Sciences (LIPI, Indonésie), Institut Technologique de Bandung (ITB, Indonésie), Muséum Géologique de Bandung, Centre National de Recherche Archéologique (Arkenas, Indonésie), Balai Arkeologi Jayapura (Indonésie), CENOTE, cabinet conseil expertise en domaine karstique (France), Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier (ISE-M, France), Association CARACOL (France).

■ Partenaires financiers actuels

- IRD** (35.000 € acquis soit ~18% du budget global)
- Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité** (38.000 € acquis soit ~20% du budget global)
- Aventure Verticale** (matériel technique et de spéléologie, ~1.000 € acquis)

■ Budget global

200.000 €

Résumé du projet

L'isthme de la péninsule de la Tête d'Oiseau qui relie l'extrême nord de la Papouasie-Occidentale avec le reste de l'île de **Nouvelle-Guinée** est probablement **l'une des régions du monde la moins bien connue d'un point de vue biologique, archéologique et même géographique**. En effet, cette région est caractérisée d'une part, par des reliefs karstiques accidentés et isolés par de profondes vallées et, d'autre part, par des écosystèmes forestiers encore intacts et extrêmement développés, typiques des zones tropicales humides.

Au cours de trois précédentes missions, les chercheurs de l'IRD et leurs partenaires indonésiens ont observé une richesse biologique exceptionnelle autour des zones karstiques de Papouasie-Occidentale et notamment concernant la faune en poissons d'eau douce.

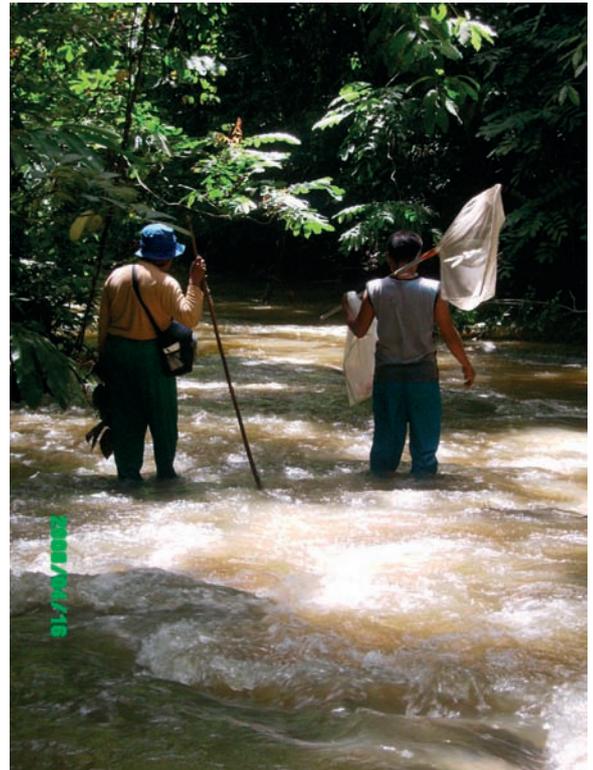
A partir de ce constat, une première phase d'un **projet international et pluridisciplinaire ambitieux** est programmée à l'automne 2010 dans le massif de Lengguru. Cette campagne scientifique vise à inventorier les poissons d'eau douce et à initier une **première évaluation de la biodiversité** notamment sur la faune en invertébrés des eaux douces et des systèmes souterrains de cette région. Ces approches liées à une étude de l'évolution karstique de la région permettront de mieux comprendre le lien qui peut exister entre la formation et l'évolution de ces unités karstiques et la diversification biologique observée.

Par ailleurs, cette région a été un point de passage quasi-obligatoire entre l'Asie et l'Australie lors des grandes migrations humaines. Cet aspect de l'histoire de l'humanité reste encore mal connu et les investigations biologiques qui seront menées dans les cavités souterraines seront aussi **l'occasion de recherches archéologiques**.

Chercheurs de différentes disciplines : biologie, géologie, karstologie, hydrogéologie, paléontologie, anthropologie, archéologie et une logistique lourde seront impliqués et déployée afin de mener à bien les investigations dans cinq zones situées **sur ce vaste lambeau de terre sauvage**.

Un navire de l'APSOR, de 32 mètres et de 18 cabines, servira de camp de base principal pour l'équipe constituée d'une trentaine de personnes. Les zones d'études seront atteintes en remontant à l'aide de canots pneumatiques motorisés les principaux cours d'eau. A partir de camps avancés, les équipes pourront mener leurs investigations en toute autonomie et en impliquant les techniques de recherche scientifique mais aussi de spéléologie, de plongée souterraine pour l'exploration des eaux de surfaces et souterraines.

Une telle aventure scientifique, dans un **contexte général de l'érosion massive de la biodiversité planétaire**, est l'occasion **d'informer et de communiquer vers le grand public** notamment à travers un **film documentaire** et la mise en place d'un **site web interactif** destiné aussi aux élèves et professeurs des écoles, collèges et lycées.



Prélèvement de faune aquatique, expédition Papua 2008



Lac Kamakawalar, zone 5, vue d'hélicoptère



Poisson arc-en-ciel endémique de Papouasie



Expédition Lengguru-Kaimana 2010

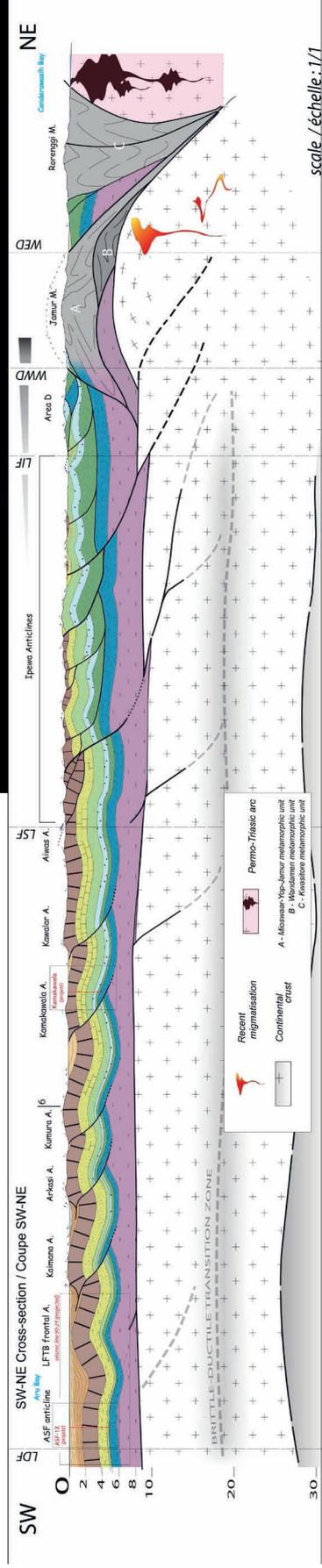
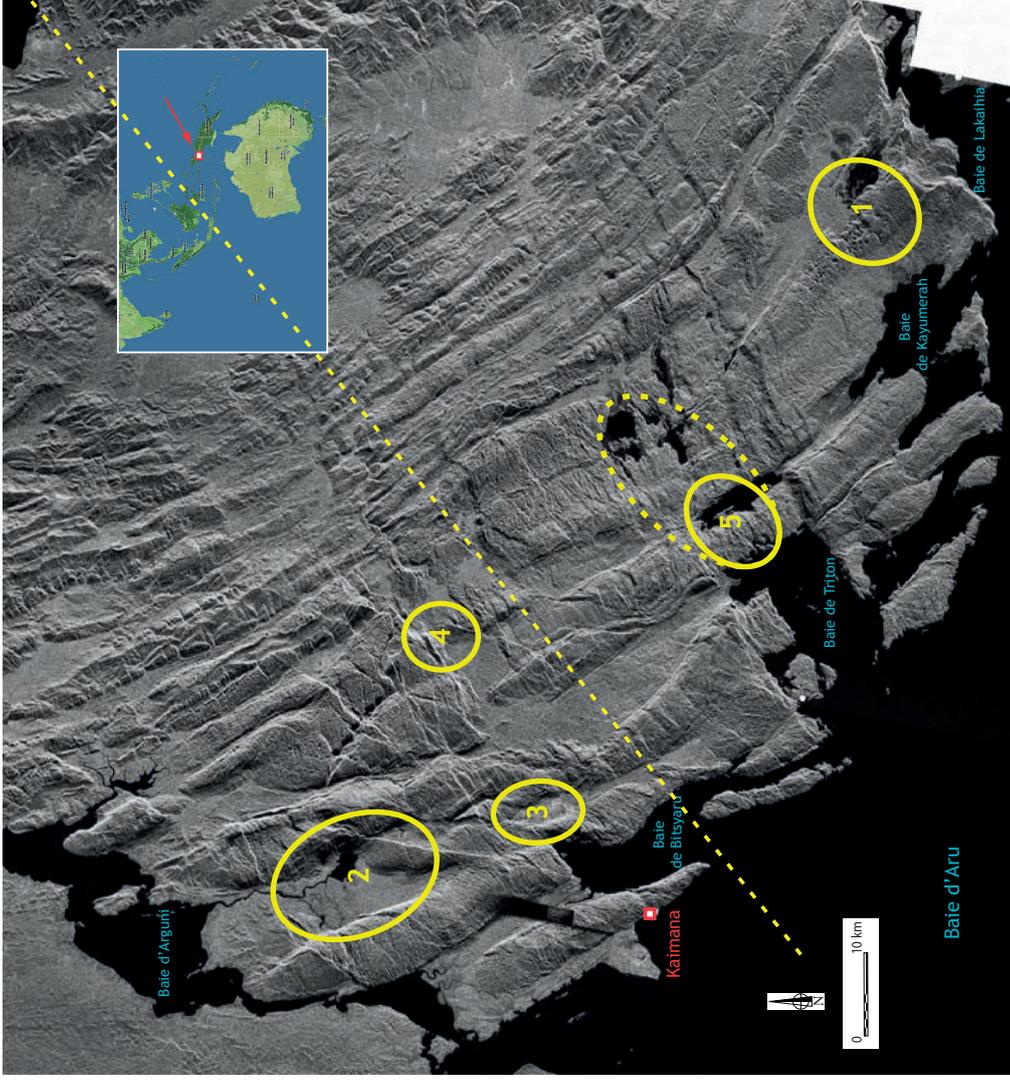
Le terrain d'étude



Vue d'hélicoptère du karst de Lengguru près de la zone 2

Zones Cibles :

- 1) Lac Mbuta et anticlinal de Kembelangan
- 2) Rivière Berari, environs du lac Sewiki, anticlinaux de Seraran et Berari
- 3) Poljé de Kuweri
- 4) Percée hydrologique de la rivière Lengguru
- 5) Arrière-pays de la baie de Triton



Coupe géologique de la chaîne de Lengguru selon la ligne pointillée jaune. Vivien Bailly 2009

Sommaire

Ch. 1 Contexte général	page 4
1.1 Nouvelle-Guinée : une biodiversité exceptionnelle	
1.2 La zone d'étude : massif karstique de Lengguru, une zone névralgique de la planète	
Ch. 2 Vue d'ensemble du projet Lengguru-Kaimana 2010	page 5
2.1 La démarche intégrative d'une équipe pluridisciplinaire	
2.2 Un axe durable de collaborations Franco-indonésiennes	
Ch. 3 Programme scientifique	page 7
3.1 Géomorphologie et hydrologie karstiques associées au contexte géologique régional	
3.2 Paléontologie : les écosystèmes disparus	
3.3 Portrait d'une biodiversité exceptionnelle : inventaire - endémisme - dispersion	
3.4 Potentiel archéologique de la région de Kaimana, Bitsyari et Triton : un art préhistorique unique	
3.5 Présentation des zones cibles à explorer	
Ch. 4 Un projet aux multiples implications	page 12
4.1 Valorisation des résultats scientifiques	
4.2 Mise en place d'un réseau collaboratif Franco-indonésien	
Ch. 5 Budget et portage du projet	page 13
5.1 Budget global	
5.2 Partenaires financiers	
5.3 Cadre institutionnel et montage financier	
Annexes	page 14
Annexe 1. Budget détaillé	
Annexe 2. Coordonnées des personnes ressources de l'expédition	
Annexe 3. Cadre institutionnel et associatif	
Annexe 4. Membres de l'expédition	

Dossier de présentation (avril 2010) Expédition Lengguru-Kaimana 2010, exploration de la biodiversité des karsts de Papouasie-Occidentale, du 3 octobre au 19 novembre 2010. 20 pp.
Téléchargeable sur <http://www.assoc-caraco.org/>

Expédition Lengguru-Kaimana 2010

Exploration de la biodiversité des karsts de Papouasie-Occidentale

3 octobre au 19 novembre 2010

Ch. 1 Contexte général

1.1 Nouvelle-Guinée : une biodiversité exceptionnelle

La Nouvelle-Guinée, la deuxième plus grande île au monde après le Groenland, est située à l'extrémité Est de l'archipel indonésien. La Papouasie, qui correspond à la moitié occidentale de la Nouvelle-Guinée, est la plus grande province d'Indonésie avec une densité de population la plus faible du pays et un patrimoine naturel d'une grande richesse et dans un état de préservation exceptionnel.

En effet, cette zone géographique renferme une portion significative des dernières forêts primaires de la Planète et des récifs coralliens parmi les plus riches et les mieux préservés.

En janvier 1997, la biodiversité de la Papouasie fut révisée et réévaluée lors du workshop de Biak (Irian Jaya Biodiversity Conservation Priority-Setting Workshop). Les scientifiques s'accordèrent pour reconnaître que les écosystèmes de Papouasie renferment une biodiversité et un taux d'endémisme exceptionnels ainsi que des caractéristiques physiques et écologiques uniques qui lui confèrent une importance globale majeure à l'échelle des écosystèmes mondiaux. Les plus récentes estimations indiquent que la Papouasie abrite au moins 25.000 espèces de plantes vasculaires, 164 espèces de mammifères, 329 espèces de reptiles et d'amphibiens, 650 espèces d'oiseaux, 250 espèces de poissons d'eau douce

et 1200 espèces marines et plus de 150.000 espèces d'insectes. Par ailleurs, plus des deux tiers des espèces de coraux connues sont présents dans les lagons et les nombreux archipels de Papouasie.

Encore largement sous-estimée, cette biodiversité représente néanmoins plus de la moitié des espèces vivantes répertoriées dans tout l'archipel indonésien (Conservation International, 2000), l'Indonésie étant elle-même le pays abritant la plus forte biodiversité au monde, devant le Brésil et la Colombie.

Cette biodiversité colossale qui caractérise la Papouasie est incontestablement liée à ses reliefs mouvementés qui ont favorisé les événements de spéciation par isolement. Cependant des études menées sur des oiseaux, des insectes et sur certains groupes de végétaux ont montré que des mécanismes complémentaires ont dû également jouer pour expliquer l'importante biodiversité observée. L'histoire géologique ancienne et complexe de l'île a probablement également été déterminante avec notamment l'accrétion de terrains d'origines géologiques et biogéographiques différentes. ■

1.2 La zone d'étude : massif karstique du Lengguru, une zone névralgique de la planète

L'île de Nouvelle-Guinée correspond à une zone de subduction née de la confrontation des plaques Australienne, Pacifique et Asiatique. Marquée par des vitesses de déplacement parmi les plus rapides du monde, de l'ordre de 10 cm par an, cette dynamique en



Année internationale de la biodiversité
Expédition Lengguru-Kaimana 2010



convergence a conduit en une dizaine de millions d'années à la formation d'une imposante dorsale montagneuse qui s'étire d'Est en Ouest avec des sommets enneigés culminants à près de 5.000 mètres (Figure 1).

Ces processus multiples d'accrétion, de subduction et de surrection, couplés à une érosion intense liée aux fortes précipitations de cette région, ont façonné un assemblage complexe d'écosystèmes extrêmement diversifiés et pour la plupart isolés par des reliefs rugueux. Abrutant ainsi une mosaïque d'habitats à l'origine d'une biodiversité unique, l'île de Papouasie-Nouvelle-Guinée a aussi la particularité de présenter des massifs karstiques sur toute sa longueur. Les massifs karstiques sont documentés pour leur rôle moteur dans les processus d'évolution biologique et de régulation des systèmes hydrologiques. En d'autres termes, ces milieux très particuliers sont considérés comme de véritables « laboratoires » d'étude de la biodiversité non seulement pour les écosystèmes strictement souterrains mais aussi pour les effets de l'isolement biogéographique des écosystèmes de surface.



Figure 1 – La Papouasie présente les écosystèmes les plus riches et préservés de la planète mais par ailleurs les plus difficiles d'accès. L'expédition Lengguru-Kaimana 2010 met en œuvre les moyens humains et logistiques pour entreprendre l'étude d'une de ses régions les moins bien connues.

Le massif karstique de Lengguru se situe dans la région de Kaimana sur l'isthme de la Péninsule de la Tête d'Oiseau. D'une superficie de 4.000 km² ce massif est géologiquement très jeune puisqu'il s'est mis en place entre 11 et 3 millions d'années. Il se caractérise par une alternance de reliefs carbonatés de plus de 1.000 mètres d'altitude orientés NW-SE et séparés par des bassins à fond plat endoréiques ou poljés, c.-à.-d. des bassins continentaux qui ne se déversent jamais dans un océan. L'ensemble du massif est plissé et parcouru par d'importantes failles orientées SW-NE perpendiculairement aux reliefs. Ces failles qui se sont mises en place depuis 3 millions d'années correspondent à l'extension puis à l'effondrement général du massif.

Situé à l'interface de quatre écorégions à fort endémisme, le massif de Lengguru occupe une position biogéographique privilégiée. Depuis sa formation, cette région a été un point de passage obligé lors des échanges de faune et lors des migrations des peuplements humains entre l'Asie et l'Australie.

A cette situation exceptionnelle s'ajoute l'atout majeur des karsts particulièrement développés. En effet, les cavités du karst constituent des conservatoires privilégiés du passé de la Terre. Dans leurs fractures, leurs structures et leur composition, les concrétions karstiques enregistrent les séismes, l'activité volcanique et des marqueurs des climats passés. De plus, les remplissages sédimentaires des grottes enregistrent le passage des anciens cours d'eau et donnent des informations sur leurs régimes hydrologiques et sur leurs origines géographiques. Ces poches sédimentaires sont aussi le lieu d'accumulation de fossiles, témoins de la biodiversité passée et de la nature de leur environnement. Les parois et les sols ont également enregistré le passage des hommes, leur art, leurs rites et leurs activités, en particulier à travers des peintures rupestres. La présence des carbonates favorise la préservation des fossiles et des traces d'activités humaines dans ces milieux alors qu'à l'extérieur l'environnement équatorial avec son abondante pluviométrie et biomasse limite voir interdit toute fossilisation.

Les karsts de la chaîne de Lengguru constituent aussi des éléments structurants de la biodiversité, particulièrement pour la vie aquatique. En effet, placés en travers des cours d'eau, ils fragmentent les bassins hydrographiques, isolant des espèces incapables d'effectuer le parcours souterrain. Concernant les espèces strictement souterraines, incapables de survivre à la lumière, chaque massif karstique constitue une île qui favorisera les processus évolutifs par isolement.

Leurs reliefs acérés ont fait du massif de Lengguru un milieu difficile d'accès, et par cela protégé des intrusions de la civilisation. L'exceptionnel potentiel géologique, écologique et archéologique de ce massif karstique n'a donc été que très peu exploré et tout, ou presque, reste à y découvrir. ■

* *
*

Ch. 2 Vue d'ensemble du projet Lengguru-Kaimana 2010

2.1 La démarche intégrative d'une équipe pluridisciplinaire

La compréhension de la dynamique évolutive des massifs karstiques et de leur rôle structurant sur la biodiversité a pour mérite de favoriser une approche



Figure 2 – Les explorations, dans le massif karstique de Lengguru dans la région de Kaimana, toucheront autant les milieux souterrains (A) que les écosystèmes en surface avec la mise en place de véritables laboratoires de terrain (B). En outre, l'expédition Lengguru-Kaimana 2010 est un projet collaboratif (C) entre les grandes institutions de recherches françaises (Institut de Recherche pour le Développement) et indonésiennes (LIPI ou l'Institut Indonésien des Sciences, cf. Annexe 3).

intégrative entre les sciences de la Terre, de la Vie et de l'Homme. Chaque domaine de recherche ira donc enrichir les autres champs disciplinaires afin d'apporter la vue la plus large possible sur ces écosystèmes si spécifiques et mal connus (Figure 2).

La géologie structurale et la géodynamique permettront par exemple de fournir le cadre général de structuration des reliefs et de l'évolution des karsts. En retour l'étude des karsts va permettre d'affiner la chronologie de l'évolution des reliefs et de préciser les mouvements de surrection ou d'effondrement. L'hydrogéologie et l'hydrochimie associées à l'étude des karsts permettront de décrire et de prédire l'évolution des biotopes des espèces étudiées tout en apportant une contribution à la compréhension du fonctionnement actuel de ces karsts en cours d'évolution rapide.

La connaissance de l'histoire évolutive des espèces étudiées permettra de préciser les processus de leur diversification et apportera des enseignements complémentaires sur l'évolution des écosystèmes des massifs karstiques et des bassins qui les séparent. La connaissance de l'évolution biologique de nos groupes d'intérêt pourra être resituée dans le cadre paléogéographique et géomorphologique connu d'évolution du karst. Elle permettra une corrélation fine entre des événements physiques majeurs potentiellement promoteurs de la diversification biologique et des étapes reconnues de diversification.

La paléontologie et l'archéologie permettront de retracer l'histoire de l'occupation animale et humaine des milieux visités. Outre leur contribution supplémentaire à la connaissance de l'évolution des espèces sur l'île, ces deux disciplines permettront grâce à l'utilisation de biomarqueurs de dater avec précision les étapes clefs de l'évolution de l'environnement karstique. Elles permettront enfin de préciser les modes de vie des hommes de la préhistoire et apporteront des connaissances sur leurs interactions avec leurs environnements physique et biologique. ■

2.2 Un axe durable de collaborations Franco-indonésiennes

Le projet Lengguru-Kaimana 2010 s'appuie sur un partenariat de longue date tissé entre l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) et plusieurs institutions indonésiennes notamment en archéologie (ARKENAS) et en ichtyologie (RCA, Research Center for Aquaculture ; APSOR, Académie des Pêches de Sorong, Papouasie ; LIPI, Institut Indonésien des Sciences).

Depuis 2007, l'APSOR, le RCA et l'IRD ont organisé trois expéditions successives en Papouasie occidentale dans le but d'inventorier la diversité des poissons arc-en-ciel, d'étudier les processus de diversification de ce groupe riche en espèces et de promouvoir leur conservation *ex-situ*. Ses expéditions constituent le support de la thèse de M. Kadarusman (enseignant-chercheur APSOR) réalisée sous une codirection Université de Toulouse et IRD (C. Thebaud et L. Pouyaud, respectivement participant et porteur du présent projet).

Le projet bénéficie également de l'expérience acquise par le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN, Paris) en partenariat avec le LIPI dans l'étude de la biodiversité karstique de Sulawesi et de Bornéo (L. Deharveng, J.M. Bichain, R. Hadiaty, D. Wowor, R.M. Marwoto) et ses liens avec de nombreux états insulaires via l'étude des peuplements ichtyologiques sur les îles du pacifique par l'UMR BOREA 7208 (P. Keith, C. Lord, S. Dufour).

Enfin, le projet Lengguru-Kaimana 2010 bénéficie de l'expérience de V. Bailly qui a soutenu sa thèse de doctorat, en novembre 2009, en géologie structurale et géodynamique centrée sur la chaîne de Lengguru ; thèse réalisée avec le partenariat de la société Total et de l'Ecole Normale Supérieure de Paris.

La mission Lengguru-Kaimana 2010 est l'étape pluridisciplinaire préparatoire préalable et indispensable à un programme de recherche pluriannuel de grande

envergure qui se traduira par un approfondissement ciblé et un élargissement du champ d'étude, sur la base des prospections de 2010. ■

* *
*

Ch. 3 Programme scientifique

3.1 Géomorphologie et hydrologie karstiques associées au contexte géologique régional

A travers sa thèse, soutenue en 2009, portant sur la géologie structurale de la chaîne de Lengguru, V. Bailly montre que les massifs karstiques sont issus de la compression et de la déformation d'un prisme d'accrétion suite à la subduction de la plaque pacifique sous la plaque australienne. Cet événement géologique majeur est daté de près de 10 millions d'années. L'étude a également révélé que le massif s'effondre depuis environ 3 millions d'années. Ce processus est matérialisé par l'apparition de nombreuses fractures perpendiculaires aux plis de compression ce qui pourrait avoir un impact majeur sur le réseau hydrographique karstique et notamment sur la dynamique hydrologique des lacs situés dans les poljés. Une attention particulière sera portée sur le fonctionnement hydrologique de ces lacs et notamment sur la fluctuation de leur niveau.

Les ressources hydrologiques, en quantité (débits) et qualité (géochimie), sont la clef de voute de l'équilibre des écosystèmes karstiques et de leur biodiversité associée. Il est donc primordial de caractériser le contexte géomorphologique et hydrologique des karsts de Lengguru puis de présager de l'évolution future de ces ressources par l'utilisation de modèles prédictifs basés sur des situations évolutives contrastées.



Figure 3 – Pour l'investigation des milieux souterrains, les techniques de spéléologie sont impératives et la collaboration avec les experts de la progression dans les réseaux karstiques est indispensable.

Dans ce contexte, cinq zones cibles ont été choisies (cf. *infra*) dans différentes parties du massif grâce à la superposition de données satellitaires, de cartographie et d'imagerie aériennes. Elles ont été définies à proximité des principaux lacs de la région et se situent dans des parties très érodées du karst, matérialisées par des dolines, des gouffres et de nombreuses disparitions-résurgences de rivières.

Un bilan hydrologique lacustre incluant une estimation des apports et des pertes du réseau karstique, sera effectué sur les lacs Aiwasa, Lakamora, Kamaka, Sewiki et Mbuta.

L'exploration spéléologique (Figure 3) complètera le bilan hydrologique lacustre et permettra notamment la cartographie, la topographie et l'étude des mécanismes de dépôts, d'érosion et de concrétion qui caractérisent ces réseaux souterrains. ■

3.2 Paléontologie : les écosystèmes disparus

Le travail de thèse de V. Bailly signale dans le massif karstique et à ses abords différentes formations et ensembles sédimentaires potentiellement fossilifères.

Il en décrit les principaux caractères. Ainsi nous savons que dans notre zone d'intérêt, quatre formations et ensembles sédimentaires sont présents et datent tous du Cénozoïque. Il s'agit : (1) de l'ensemble Paléogène (23 à 65 millions d'années) et Miocène (5 à 23 millions d'années) calcaire qui constitue le massif karstique lui-même où divers faciès ont été identifiés et caractérisés entre autres par des associations de foraminifères, de gastéropodes et de bivalves ; (2) d'une formation Mio-Pliocène typiquement syn-tectonique comme l'illustre la présence de slumps (pli créé par gravité dans un sédiment non-consolidé) qui contient non seulement des microfossiles mais aussi des fossiles de vertébrés ; (3) d'une formation Plio-Pléistocène considérée post-tectonique (d'accrétion), constituée de boues calcaires et de bancs à dominantes détritiques, incluant des coquilles de mollusques et localement des débris végétaux ; et (4) de dépôts du Quaternaire semblables aux dépôts actuels et incluant des bio-constructions en zone côtière.

La collecte des informations paléontologiques, essentiellement des fossiles d'organismes mais aussi des traces, va viser deux objectifs indépendants : d'une part renseigner précisément les environnements passés au cours de la mise en place et de l'évolution du massif karstique, et d'autre part, documenter l'évolution des espèces qui l'ont peuplé tout au long de ce processus. Pour cette raison, nous allons donc nous concentrer sur le contenu fossilifère des formations néogènes (23 millions d'années à nos jours).

Les fossiles sont de bons outils de reconstitution des paléo-environnements soit en tant que marqueurs biologiques de la niche qu'ils occupaient, soit en tant qu'«enregistreurs», dans leurs formations squelettiques,

des données géochimiques de l'environnement avec par exemple l'isotope 18 de l'atome d'oxygène ou $\delta^{18}\text{O}$. Les microfossiles en particulier donnent une information directe sur le milieu de dépôt, marin ou dulçaquicole, pour les zones qui ont pu subir alternativement l'une ou l'autre des influences. Ils permettent éventuellement de dater leur niveau par comparaison avec des échelles biostratigraphiques de référence. Des échantillonnages systématiques par carottage seront effectués dans les cinq zones d'intérêt, avec une attention particulière pour les dépôts de surface des lacs et les remplissages sédimentaires de poches souterraines. L'objectif est de pouvoir identifier d'éventuelles séquences d'assèchement dans les dépôts récents, d'en caractériser la dynamique bio-sédimentaire, et de tenter de reconnaître un éventuel contrôle soit par les pulsations climatiques du Plio-Quaternaire soit par les phases microtectoniques locales récentes en distension.

En plus de leur efficacité dans la reconstitution des paléo-environnements, les fossiles nous intéressent aussi pour les informations uniques qu'ils apportent sur l'évolution des groupes. Effectivement, seule leur étude permet –particulièrement chez les vertébrés- de connaître des caractères ou des associations de caractères morphologiques qui n'existent plus chez les espèces actuelles. Par ailleurs, les fossiles permettent de reconstituer des distributions passées plus larges ou différentes de ce que laissent présager les seuls représentants actuels d'un groupe. A ce titre, les fossiles des groupes étudiés dans l'actuel (les poissons, les gastéropodes, les crustacés et les insectes) seront activement recherchés dans les trois formations néogènes. Dès à présent nous sommes assurés de trouver au moins des fossiles de poissons et de gastéropodes qui ont peuplé la région ces derniers millions d'années. Leur

identification ouvrira une fenêtre sur des peuplements disparus de l'île et plus précisément sur leurs éventuels liens avec les occupants actuels, permettant alors une calibration des arbres moléculaires indépendante du contexte géologique. ■

3.3 Portrait d'une biodiversité exceptionnelle : inventaire – endémisme - dispersion

Du fait de leur configuration structurale et des importantes réserves en eaux qu'ils contiennent, les massifs karstiques abritent une biodiversité importante aussi bien dans les écosystèmes de surface que souterrains. Effectivement, l'intense activité géomorphologique qui caractérise ces massifs conduit souvent à la fragmentation des habitats et à l'apparition d'écosystèmes très originaux. Ces mécanismes sont généralement promoteurs de spéciation et font des systèmes karstiques de véritables « usines à espèces », en particulier lorsqu'ils montrent une évolution géomorphologique intense (Figure 4).

Le contexte de surrection rapide de la chaîne de Lengguru, associé à une intense activité d'érosion, a conduit ces quelques derniers millions d'années à la formation d'un massif très fragmenté et constitué de multiples dômes carbonatés séparés par des dépressions (poljés) qui peuvent selon leur altitude être ennoyées par la mer ou former de vastes lacs ou marécages. Ce massif doit donc contenir une diversité exceptionnelle, en particulier d'espèces très spécialisées et présentant des capacités limitées de dispersion.

Cette expédition se focalisera sur plusieurs groupes zoologiques incluant la microfaune dans son ensemble,



Figure 4 – La fragmentation extrême des habitats dans la région de Kaimana a permis une radiation remarquable du groupe des poissons arc-en-ciel (A à C). A travers les différents spécialistes impliqués dans cette campagne scientifique, d'autres groupes - mollusques, insectes, crustacés- au fort potentiel de découvertes seront aussi étudiés.



Figure 5 – Pour accéder aux sites d'étude, les explorateurs de l'expédition devront parcourir à pied ou en bateau les nombreux cours d'eau du massif (A) afin d'y installer les camps de base (B) véritables centres de recherches et de vie (C). Par ailleurs, le projet Lengguru-Kaimana 2010 inclut le tournage d'un film documentaire de 52', à destination du grand public, une coproduction IRD-GEDEON.

ainsi que les poissons, les gastéropodes hydrobiques, les crustacés et les insectes. Ces modèles biologiques seront échantillonnés dans les cinq zones cibles définies par les hydrogéologues, et ce, aussi bien dans les écosystèmes de surface que dans les parties souterraines. Il est prévu de s'intéresser à d'autres modèles biologiques (plantes, oiseaux, petits mammifères, arachnides, reptiles) dans le cadre d'expéditions futures, l'échantillonnage requérant des dispositifs dédiés dont la mise en œuvre peut être longue (Figure 5).

Un inventaire exhaustif des poissons, incluant d'éventuelles espèces souterraines, sera effectué dans les zones étudiées avec une attention particulière pour les groupes très diversifiés des poissons arc-en-ciel (*Melanotaeniidae*) et des espèces diadromes amphidromes (*Gobiidae*, *Eleotridae*). Dans l'état actuel des connaissances, six espèces de poissons arc-en-ciel, dont cinq endémiques (genres *Melanotaenia* et *Pelangia*) sont décrites des lacs et rivières bordant le massif karstique de Lengguru. Il n'y a par contre aucune donnée dans les parties isolées du vaste et complexe réseau hydrologique au cœur du massif. L'objectif sera d'une part de récolter toutes ces espèces nominales pour compléter les analyses

phylogénétiques d'une thèse en cours (thèse de Doctorat de M. Kadarusman, UR CAVIAR, UPS) et d'autre part d'explorer des lacs et rivières isolés pour y découvrir d'éventuelles espèces nouvelles. Cet inventaire, au delà de son intérêt propre, nourrira l'étude des processus évolutifs de diversification qui ont façonné l'ichtyofaune, de les replacer dans le contexte régional et de prédire l'évolution future des populations les plus exposées aux activités humaines et aux modifications d'habitats.

Les systèmes insulaires de l'Indopacifique abritent des espèces diadromes (cycle de vie partagé entre les eaux marine et douce) qui sont les seules espèces capables de coloniser naturellement les cours d'eau. Leur stratégie de dispersion représente un moteur essentiel de la structuration et de la persistance des communautés. Les espèces diadromes amphidromes (*Gobiidae*, *Eleotridae*) pondent en eau douce, les larves dévalent vers la mer où elles vivent une phase planctonique d'une durée très variable (3 à 8 mois selon les espèces). Elles retournent ensuite vers les rivières pour leur croissance et leur reproduction. Ces poissons constituent souvent la plus grande part des peuplements dans les systèmes dulçaquicoles insulaires et montrent les taux d'endémisme

les plus élevés. En raison des remontées massives des larves dans les rivières à certaines périodes de l'année, ces espèces sont aussi, dans certains archipels, une ressource alimentaire importante (à l'état larvaire ou adulte) pour les populations locales, mais une ressource très fragile, parfois même au bord de l'extinction, en raison de la complexité de leur cycle biologique et des impacts anthropiques. Compte tenu de leur mode de dispersion (larves marines), l'étude des facteurs qui conduisent à l'endémisme ou à une plus large distribution est primordiale pour la compréhension de la phylogéographie des espèces.

Le massif karstique de Lengguru est un site exceptionnel pour apporter des éléments de réponse. Cette étude s'intégrera dans le programme transversal de l'UMR BOREA et s'appuiera sur son réseau régional (Vanuatu, Nouvelle-Calédonie, Polynésie, etc.).

Les massifs karstiques sont également connus pour abriter des faunes spécifiques de gastéropodes hydrobiens, crustacés et insectes aussi bien en surface que dans les milieux souterrains.

L'objectif sera d'inventorier la diversité de ces groupes taxonomiques dans les différentes zones d'étude et d'analyser leur processus de diversification selon une approche similaire à celle développée chez les poissons.

L'hypothèse de barrière à la dispersion des nombreuses disparition-résurgence observées dans les réseaux karstiques et hydrographiques fragmentés sera également testée chez tous les grands groupes d'organismes étudiés.

La datation des événements géologiques responsables de la fragmentation et de l'isolement des écosystèmes souterrains et de surface permettra éventuellement de proposer une calibration temporelle des taux de divergence moléculaires estimés entre les populations échantillonnées dans chaque type de milieu.

Les données apportées par l'étude de la biodiversité passée et actuelle de Lengguru permettra à terme de comparer les patrons de diversification de différents groupes zoologiques dans un contexte environnemental connu et contraint dans le temps, en fonction de leur valence écologique et leur cycle biologique. ■

3.4 Potentiel archéologique de la région de Kaimana, Bitsyari et Triton : un art préhistorique unique

Cette région sud-ouest de la Papouasie Occidentale est peu connue sur un plan archéologique en comparaison avec les découvertes réalisées dans le reste de la Papouasie occidentale ou même en Papouasie centrale (Dani, Baliem, etc.). Les données récentes sur le peuplement préhistorique ancien de la partie Ouest de la Papouasie occidentale ont été mises à jour dans le centre de la Tête de l'Oiseau dans deux sites « chasseurs-cueilleurs » en grotte (Kria Cave et Toe Cave) dont les



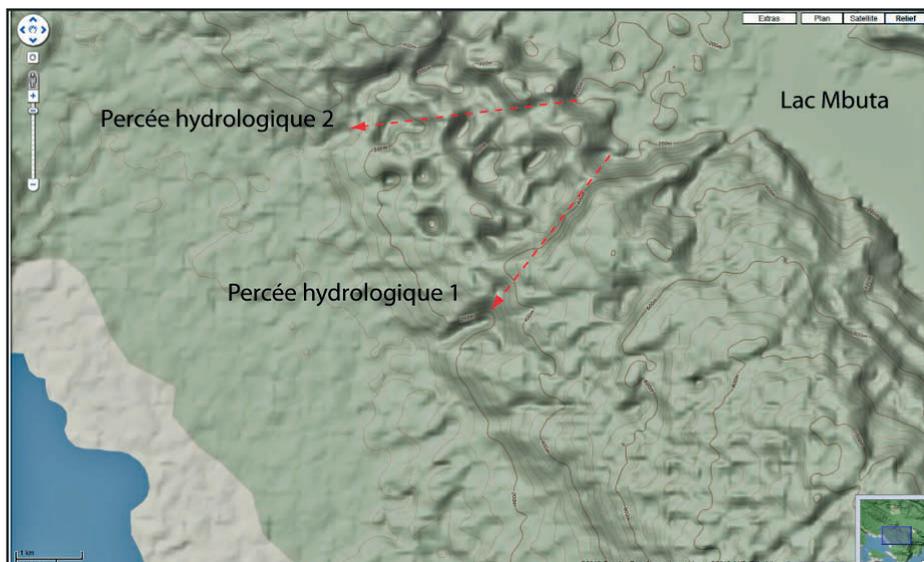
Figure 6 – En tant que passage clef entre l'Australie et la Malaisie, lors des grandes migrations humaines, le Lengguru, avec ses nombreuses cavités, présente un fort potentiel de découvertes archéologiques.

niveaux les plus anciens remontent à environ 26.000 ans. Les autres dates connues pour la préhistoire de cette partie Est avoisinent les 30.000 ans comme dans les sites de la Baliem ce qui correspond à la chronologie préhistorique connue pour la Papouasie-Nouvelle-Guinée (Kuk, 30.000 ans ; Kosipe, 26.000 ans) où grand nombre de collègues australiens travaillent.

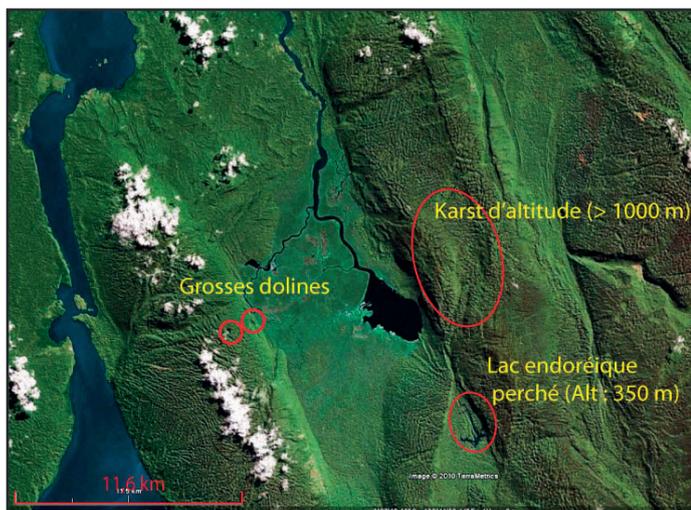
Si aucune chronologie préhistorique n'est pour l'heure connue à Kaimana, Bitsyari et Triton, la richesse en sites à peintures pariétales d'époque préhistorique et historique est inégalée ou presque (Figure 6). En effet, l'existence d'art préhistorique dans la zone sud-ouest de l'Irian Jaya fut signalée pour la première fois en 1678 par Johannes Keyts, un marchand au sud de Fakfak sur des falaises du Golfe de Speelman. A la même époque, un autre rapport mentionne également des falaises rouges de peintures dans la région du Golfe McCluer aujourd'hui appelé Golfe Berau. Plus au sud, la zone qui nous intéresse des trois baies de Kaimana, Bitsyari et Triton est exceptionnellement riche en grottes, abris sous roche et falaises où des dessins, des mains négatives et des symboles ornent les parois calcaires. Ces peintures probablement préhistoriques et historiques restent sans datation.

Les premières recherches et publications sur ce thème dans cette zone datent des années 1940 par W.J. Cator qui décrit avec précision des œuvres du passé en se risquant à des hypothèses sur leurs origines. W.J. Cator va même à conclure que les peintures imposantes de ces trois baies ont été réalisées par les ancêtres des groupes vivant encore dans ces régions. Toutefois, c'est à Roder que l'on doit le plus de détail sur l'art préhistorique. De nombreuses autres publications confirment le potentiel archéologique de ces trois baies. Le principal objectif de cette expédition consistera à établir une chronologie préhistorique pour cette région des trois baies qui s'appuiera sur un programme de datation géochronologique des occupations archéologiques qui seront découvertes à la fouille mais aussi des peintures

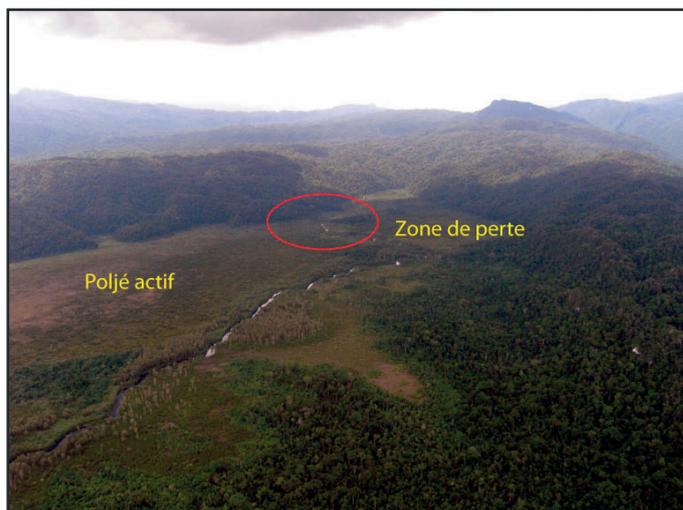
Aperçu des zones - cibles



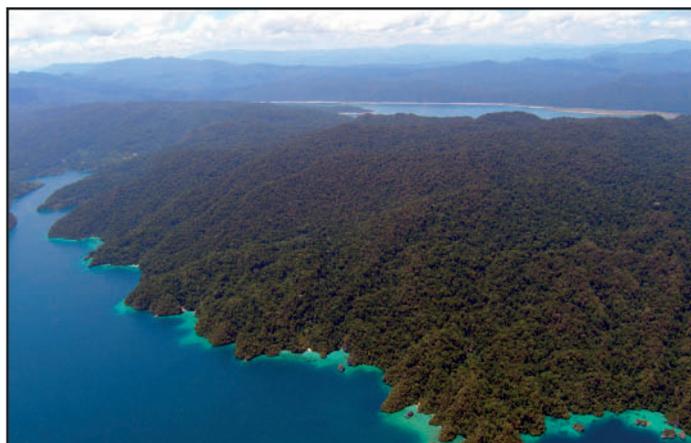
Zone 1 : Percées hydrologiques depuis les pertes du lac Mbuta en direction de la plaine côtière à travers l'anticlinal de Kambelanga trépané par des mégadolines



Zone 2 : environs du lac Sewiki



Zone 3 : poljé de Kuwéri

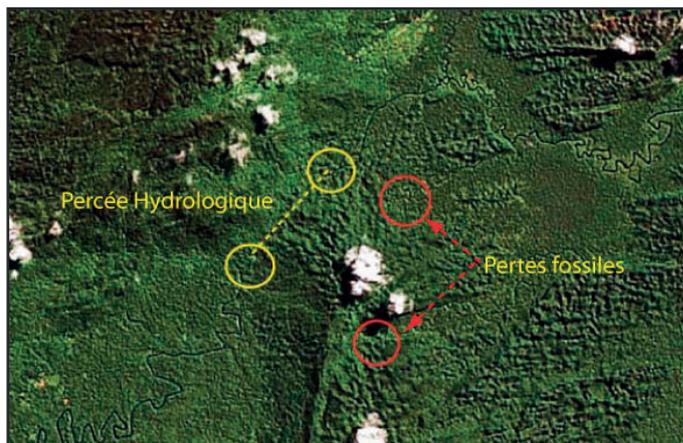


Zone 4 : baie de Triton. Au troisième plan le lac Kamakawallar (endoréique) et sa frange de battement.

N. Mikloukho-Maklaï, naturaliste Russe ayant exploré la côte en 1874 :

«Par un matin splendide, sur une mer immobile, notre petite pirogue file le long du littoral. (...) c'est une petite crique d'une dizaine de mètres de large

Dans ce recoin frais et ombragé, l'eau, bizarrement, ne cesse de bouillonner et son clapotis, dans le silence total du matin, résonne au loin sous l'effet de l'écho.» Résurgence-sous-marine ?



Zone 5 : Percée hydrologique du fleuve Lengguru, et pertes fossiles supposées à l'aval de bras morts.

Figure 7

pariétales. Des enquêtes ethno-archéologiques seront également effectuées pour connaître l'histoire du peuplement récent/ancien de la zone et recueillir des informations à propos des peintures et de l'éventuelle récupération patrimoniale par les villages des alentours. ■

3.5 Présentation des zones cibles à explorer

Zone 1 | Le lac Mbuta (Figure 7) se situe à l'extrémité d'un poljé d'une cinquantaine de kilomètres carrés dont une partie occupe le cœur de la seule structure synclinale de la chaîne. Son altitude est d'environ 190m. Il est drainé par une rivière qui se perd en arrivant au contact du synclinal de Kembelangan (3°53'10"S à 3°53'16"S ; 134°32'18"E à 134°31'23"E). Après un parcours souterrain d'environ 3 km sous l'ensellement du synclinal, les eaux ressortent vraisemblablement dans ce qui ressemble à une reculée karstique (3°54'45"S ; 134°30'04"E) à une altitude d'un peu plus de 100m. La percée souterraine se situe probablement le long d'une faille normale, à proximité immédiate de dolines de grande ampleur. L'accessibilité est possible par une piste visible sur Google Earth et qui dessert tous les points d'intérêt. Même si elle n'est plus carrossable, les distances sont tout à fait compatibles avec la marche à pied.

Zone 2 | Les environs du lac Sewiki (Figure 7) présentent de multiples intérêts scientifiques. Le lac lui-même est accessible en zodiac via la baie d'Arguni. Il est probablement alimenté par une ou plusieurs résurgences d'eau provenant de l'anticlinal de Berari, mais aussi du lac endoréique situé à moins de 3 km au sud et à une altitude de plus de 300m. Depuis le lac Sewiki, il est également possible d'accéder à peu de distance à un karst d'altitude sur l'anticlinal de Berari. Un affluent de rive gauche de la rivière Berari permet de se rapprocher de grosses dolines sur le flanc Est de l'anticlinal de Seraran.

Zone 3 | Le poljé de Kuwari (Figure 7) se situe à moins de 2 km de la côte au fond de la baie de Bitsyani. La présence proche d'un village laisse envisager une piste d'accès, au moins piétonnière. Une rivière endoréique y circule, il est à moins de 20m d'altitude.

Zone 4 | La percée hydrologique de la rivière Lengguru (Figure 7) qui disparaît sur environ 2 km, est d'un intérêt majeur. Il est vraisemblable qu'une piste piétonnière permette de s'en approcher. Il sera nécessaire de s'octroyer l'aide des villageois pour pouvoir atteindre cette zone. En amont de la perte de la Lengguru, des bras morts viennent buter contre ce même relief, ce qui semble indiquer la présence d'anciennes percées hydrologiques, donc des cavités fossiles potentiellement bien plus riches en matériel instructif. Cette perspective est confortée par la présence de porches de cavités importantes observés par Vivien Bailly lors de ses repérages aériens.

Zone 5 | La région des lacs majeurs situés en arrière de la baie de Triton (Figure 7) occupent des poljés étagés

entre 100 et 300 m d'altitude. Le lac Kamakawala devrait être assez facilement accessible à pied. Les autres lacs (Lakamora, Aiwasa) et la baie de Triton (recherche de résurgences sous-marines) seront également explorés. ■

* *
*

Ch. 4 Un projet aux multiples implications

4.1 Valorisation des résultats scientifiques

De nombreux résultats scientifiques sont à attendre et feront l'objet de publications dans des revues internationales spécialisées. Les champs disciplinaires suivant seront particulièrement visés :

- ↳ Caractérisation du contexte géomorphologique et hydrologique des massifs karstiques
- ↳ Bilan hydrologique des lacs majeurs et modélisation prédictive de leur évolution
- ↳ Topographie karstologique des sites explorés (gouffres, rivières souterraines, résurgences)
- ↳ Reconstitution des paléo-environnements et inventaire de leur paléo-biodiversité
- ↳ Inventaire de la faune de surface (microfaune, insectes, poissons, gastéropodes)
- ↳ Etude pionnière sur l'inventaire, l'évolution et la conservation de la faune souterraine
- ↳ Systématique et évolution des espèces (description d'espèces nouvelles et phylogénies)
- ↳ Inventaire archéologique
- ↳ Datation géochronologique des occupations archéologiques ■

4.2 Mise en place d'un réseau collaboratif Franco-indonésien

En marge de la recherche scientifique, ce projet est à l'origine d'un réseau franco-indonésien pluri-institutionnel et multidisciplinaire préparatoire au montage d'un futur grand programme pluriannuel sur le thème de la *Biodiversité Karstique de Papouasie*.

Ce programme permettra l'émergence et la mise en place de collaborations, d'itinéraires de formation et d'encadrement et de plateformes techniques tels que :

- ↳ Le soutien et l'encadrement d'étudiants en Master et en Thèse de Doctorat
- ↳ Des co-publications scientifiques
- ↳ La mise en place de la première collection ichtyologique de Papouasie Occidentale (Sorong – APSOR)
- ↳ La formation de techniciens locaux aux techniques d'échantillonnage et de mise en collection

↳ La mise en place au Service des Pêches de Kaimana d'un observatoire sur l'évolution de la biodiversité aquatique des lacs majeurs de Lengguru

↳ L'intégration du réseau au consortium international d'inventorisation moléculaire de la biodiversité (barcoding of life)

↳ La mise en place d'une plateforme expérimentale d'acquisition et de traitement de données de la biodiversité et de son évolution à la station du BRKP de Depok

↳ La domestication d'espèces menacées de poisson pour une conservation ex-situ dans les stations de Depok (Java) et de Sorong (Papouasie).

↳ La réalisation d'un documentaire scientifique en collaboration avec le service de l'audiovisuel de l'IRD et GEDEON Productions. ■

* *
*

Ch. 5 Budget et portage du projet

5.1 Budget global

Le budget global de l'expédition Lengguru-Kaimana 2010 est estimé à 200.000 euros. Ce budget n'inclus pas les salaires des chercheurs, ni la logistique fournie par l'IRD.

Les financements sont recherchés auprès des grandes institutions publiques, fondations et entreprises, en insistant sur trois idées :

↳ **Soutien** à un projet scientifique d'envergure internationale impliquant de nombreuses institutions scientifiques françaises et indonésiennes.

↳ **Engagement** sur le thème de la biodiversité à travers une opération qui s'inscrit dans les enjeux actuels de l'étude et de la préservation du patrimoine biologique mondial.

↳ **Investissement** dans un axe de coopération Franco-indonésien incluant recherche, formation et développement de plateformes techniques pérennes et d'échanges bipartites.

5.2 Partenaires financiers

Actuellement (avril 2010), le budget global est couvert à hauteur de 36% par l'apport de l'IRD (35.000 €) et de la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité (38.000 €).

Le soutien de nos partenaires financiers sera valorisé à travers les actions de communication en direction des grands médias nationaux et internationaux. ■

5.3 Cadre institutionnel et montage financier

L'expédition Lengguru-Kaimana 2010 est portée par le Dr. Laurent Pouyaud, chercheur à l'IRD, en association avec M. Kadarusman, chercheur indonésien de l'APSOR. L'expédition a reçu le soutien financier et logistique de ses institutions de tutelle. A ce titre, l'IRD définit le cadre scientifique, assure les liens interinstitutionnels et représente l'unique interlocuteur auprès des différents états impliqués (France et Indonésie) concernant les autorisations de recherche, de transport des personnes, de matériel et d'échantillons biologiques. L'APSOR mettra à disposition son navire d'exploration océanographique et sera l'interlocuteur auprès des autorités locales de Kaimana.

La Délégation à l'Information et à la Communication et le service Production Audiovisuel de l'IRD seront par ailleurs en charge de l'interface avec les médias et de la coproduction d'un film documentaire sur le déroulement de l'expédition et sur ces enjeux scientifiques et pédagogiques.

Enfin, Caracol-Exploration, dont la vocation est l'étude des écosystèmes difficiles d'accès, est associée à l'expédition Lengguru-Kaimana 2010. Cette structure associative, qui se définit statutairement dans le cadre de la loi 1901, présente l'expérience du montage et de la conduite d'expéditions scientifiques à travers plusieurs projets d'envergures internationales à travers la planète.

Ce partenariat avec une structure associative, permet de proposer aux partenaires financiers un choix de routage financier, soit à travers une grande institution scientifique l'IRD soit à travers un cadre associatif qui permet la défiscalisation de 60% des dons versés au projet Lengguru-Kaimana 2010. ■

* *
*



Année internationale de la biodiversité

**Soutenez l'expédition
LENGGURU-KAIMANA 2010**

Annexe 1. Budget détaillé

Le budget présenté ci-dessous n'inclut pas les salaires des chercheurs français, ni une part des frais de recherches prise en charge dans le fonctionnement de l'IRD ou des autres institutions scientifiques qui participent au projet Lengguru-Kaimana 2010.

Rubriques	Budget par rubrique
<i>Transports</i>	
Aérien	40 000 €
Location de véhicules	5 000 €
Essence et maintenance	2 000 €
Location bateaux	10 000 €
Fret	11 000 €
Train	2 000 €
<i>Subsistance</i>	
Logement	6 000 €
Alimentation	20 000 €
Matériel intendance	5 000 €
<i>Travail de terrain</i>	
Equipement	25 000 €
Fournitures	5 000 €
Assistants & Consultants	12 000 €
<i>Analyses laboratoire</i>	
Equipement	15 000 €
Fourniture de laboratoire	7 000 €
Assistants & Consultants	5 000 €
<i>Autres</i>	
Téléphones/fax/postes	3 000 €
Frais administratifs	10 000 €
Fournitures bureautiques	1 000 €
Communication	4 000 €
Assurances	6 000 €
Santé	6 000 €
TOTAL	200 000 €

Annexe 2. Coordonnées des personnes ressources de l'expédition

■ Coordination France

Dr. Laurent POUYAUD

- ↳ IRD Institut de Recherche pour le Développement
GAMET UR 175
BP 5095
361 rue J.F. Breton
34196 Montpellier, Cedex 5
- ↳ Tél. fixe +33 (0)4 67 04 63 36
- ↳ Tél. portable +33 (0)6 73 41 21 11
- ↳ Email. laurent.pouyaud@ird.fr



■ Coordination Indonésie

M. KADARUSMAN

- ↳ Académie des Pêches de Sorong, Papouasie, Indonésie
- ↳ Tél. fixe +33 (0)4 67 04 63 36
- ↳ Tél. portable +33 (0)6 64 30 76 85
- ↳ Email. snc.kadarusman@gmail.com

■ Directrice à l'information et à la communication

Marie-Noëlle FAVIER

- ↳ IRD Institut de Recherche pour le Développement
- ↳ Tél. fixe +33 (0)4 99 94 86
- ↳ Email. dic@ird.fr

■ Production Audiovisuel

Brigitte SURUGUE-POHER

- ↳ IRD Institut de Recherche pour le Développement
- ↳ Tél. fixe +33 (0)1 48 02 56 30
- ↳ Email. brigitte.surugue@ird.fr

■ Référent pour l'association Caracol

Dr. Jean-Michel BICHAIN

- ↳ Association Caracol
4, boulevard de Lyon
67000 Strasbourg
- ↳ Tél. fixe +33 (0)3 88 75 53 67
- ↳ Tél. portable +33 (0)6 42 56 66 24
- ↳ Email. jean-michel.bichain@educagri.fr
- ↳ Pages web <http://bichain.free.fr>



Annexe 3. Cadre institutionnel et associatif

■ Institut de Recherche pour le Développement

Directeur du Département Ressources Vivantes

Bernard DREYFUS

☎ **Tél. fixe** +33 (0)4 91 99 95 47

☎ **Email.** drv@ird.fr

Directeur du Département Milieux et Environnement

Pierre SOLER

☎ **Tél. fixe** +33 (0)4 91 99 95 82

☎ **Email.** dme@ird.fr

Directeur de l'unité de recherche 175 CAVIAR

Marc LEGENDRE

☎ **Tél. fixe** +33 (0)4 67 16 64 01

☎ **Email.** marc.legendre@ird.fr

Représentation IRD en Indonésie

Michel LARUE

☎ **Tél. fixe** (62 21) 71 79 21 14

☎ **Email.** indonesie@ird.fr

■ Association Caracol

Bureau (Conseil d'Administration)

Vincent PRIE

Président

Email. vprie@biotope.fr

Jean-Michel BICHAIN

Trésorier

Email. jean-michel.bichain@educagri.fr

Vincent RUFRAY

Secrétaire

Email. vrufray@biotope.fr

Benjamin ALLEGRINI

Secrétaire

Email. b.allegri@naturalia-environnement.fr

Fiche technique

☎ **Forme juridique**

Association loi 1901

☎ **JO Association**

JO n° 0034 DE 2003, Déclaration en date du 17 juillet 2003 sous le n° 2569

☎ **Reçu de dons aux œuvres**

Permet de déduire des impôts jusqu'à 60% des dons versés

☎ **N° SIRET**

479 182 438 00016

☎ **Code APE**

94.99Z

☎ **TVA**

non applicable, article 293B du CGI

☎ **Adresse**

1, rue Lafayette

☎ **Code postal**

34530

☎ **Ville**

Montagnac

☎ **Email.**

asso.caracol@orange.fr

☎ **Site Internet**

<http://www.assoc-caracol.org>

Annexe 4. Membres de l'expédition

Abréviations utilisés ci-dessous :

APSOR Akademi Perikanan Sorong (Indonésie) ; **ARKENAS** Centre National de Recherche Archéologique (Arkenas, Indonésie) ; **BAJ** Balai Arkeologi Jayapura (Indonésie) ; **BRKP** Agency for Marine and Fisheries Research (Indonésie) ; **CARACOL** Association pour l'étude et l'exploration de la biodiversité (France) ; **CENOTE** cabinet conseil expertise en domaine karstique (France) ; **CNRS** Centre National pour la Recherche Scientifique ; **ENS** Ecole Nationale Supérieure (France) ; **LIPI** The Indonesian Institute of Sciences (Indonésie) ; **ITB** Institut Teknologi de Bandung (Indonésie) ; **IRD** Institut de Recherche pour le Développement (France) ; **MNHN** Muséum national d'Histoire naturelle (France) ; **RCA** Indonesian Research Centre for Aquaculture (Indonésie) ; **UPS** Université Paul Sabatier Toulouse (France).

M. KADARUSMAN	APSOR	biosystématique, génétique évolutive poissons
Laurent POUYAUD	IRD	biosystématique, génétique évolutive poissons
Philippe KEITH	MNHN	biosystématique, génétique évolutive poissons
Philippe GAUCHER	MNHN	biosystématique poissons
Gilles SEGURA	MNHN	biosystématique poissons
Reny HADIATY	LIPI	biosystématique poissons
M. SUDARTO	BRKP	biosystématique, génétique évolutive poissons
Rubi VIDIAKUSUMA	BRKP	biosystématique poissons
Gigih SETIAWIBAWAH	BRKP	biosystématique poissons
Jean-Michel BICHAIN	MNHN, CARACOL	biosystématique gastéropodes et microfaune
Vincent PRIE	MNHN, CARACOL	biosystématique gastéropodes et microfaune
Mme RISTYANTI MARWOTO	LIPI	biosystématique gastéropodes
Mme Daisy WOWOR	LIPI	biosystématique crustacés
Mme YAYUK	LIPI	biosystématique microfaune karstique
Christophe THEBAUD	UPS Toulouse	évolutionniste
Serge MORAND	CNRS	biosystématique et parasitologie poissons
Mme Olga OTERO	Université Poitiers	Ichtyopaléontologie
Harry Truman SIMANJUNTA	ARKENAS	archéologie
Erik GONTHIER	MNHN	archéologie
H. BUDIMAN	ARKENAS	archéologie
Irfan MAHMUD	BAJ	archéologie
Guilhem MAISTRE	CENOTE	spéléologie, karstologie
Hubert CAMUS	CENOTE	géomorphologie, spéléologie, karstologie
Bruno FROMENTO	CENOTE	spéléologie, karstologie
Sigit WIANTORO	LIPI	spéléologie et microfaune
Vivien BAILLY	ENS, Paris	géologie
Bernard POUYAUD	IRD	hydrologie générale
Severin PISTRE	IRD	hydrologie karstique
Budi BRAHMANTYO	ITB	géologie et hydrologie
D. Erwin IRAWAN	ITB	géologie et hydrologie
Jean-Christophe AVARRE	IRD	génétique poissons
Marc LEGENDRE	IRD	biologie poissons
Yasser ARAFAT	APSOR	plongeur et microfaune aquatique
Muhammad RIDWAN	APSOR	écologie poissons
Samsul BAHRI	APSOR	capitaine Airaha II
Sem PAA	APSOR	second Airaha II
Amos AJAMBUA	Dinas Perikanan Manokwari	
George Yarangga	Dinas Perikanan Kaimana	
Jacques Slembrouck	IRD Indonésie	Logistique
Domenico Caruso	IRD Indonésie	Logistique
M. Sumanta	IRD Indonésie	Logistique



Institut de recherche
pour le développement

EXPEDITION LENGGURU-KAIMANA 2010

Exploration de la Biodiversité des Karsts de Papouasie-Occidentale