

**PROJET D'ECO-DEVELOPPEMENT EN EAU
PAR UNE ENERGIE RENOUVELABLE A URISA (EDEN'R)**
Kabupaten Kaïmana
Papouasie Occidentale
Indonésie

Rapport de mission de lancement du 27 mai au 8 juin 2018



Ecrit par Olivier Faustini
pour
Experts-Solidaires

Projet EDEN'R d'alimentation en eau et d'assainissement du village d'Urisa, (Région de Kaïmana) - Indonésie

Ce compte rendu a été rédigé suite à la mission réalisée conjointement avec Océane Trevennec et Didier Pérez du 27/05 au 8/06/2018. Il traite principalement des aspects techniques. Les aspects socio-économiques et liés aux mesures d'accompagnement du projet sont abordés dans le compte rendu rédigé par Océane Trevennec.

1. Rappel des objectifs de la mission

Objectif général de la mission :

- Encadrer le volet technique et gestion du projet pour la mise en place du réseau d'eau du village d'Urisa.

Activités prévues :

Aspect technique

- Vérifier sur site les contraintes techniques et les options proposées
- Vérifier / valider le dossier technique préliminaire proposé par le bureau d'étude et en valider les points
- Définir les points à intégrer (topographie, dimensionnement, chiffrage, planning, qualité de l'eau...) dans l'avant-projet détaillé puis valider l'APD
- Valider le budget prévisionnel des travaux et prestations en tenant compte du budget prévisionnel projet fourni et des réalités du terrain
- Définir la mission du bureau d'études vis-à-vis des différentes prestations à effectuer sur place
- Définir avec PT Pipa les conditions d'engagement des prestataires et fournisseurs sur place, et de la qualité des équipements retenus
- Définir avec PT Pipa et le Bupati de Kaïmana les modalités de suivi du chantier
- Suivre les aspects techniques du contrat de PT PIPA pendant toute la durée du projet
- Apporter un appui technique à Experts-Solidaires et Hamap Humanitaire pendant la durée du projet
- Déterminer les risques techniques potentiels et proposer des préconisations

Aspect gestion

- Analyser les capacités locales, au niveau de Kaïmana, Urisa, Lobo en matière de gestion
- Définir avec ces acteurs les conditions de distribution, gestion, tarification du service
- Définir avec ces acteurs les modalités de la formation et appui nécessaire à la bonne mise en gestion et au suivi du système (notamment sur les volumes et la qualité de l'eau)
- Vérifier les modalités de passage des contrats de fournitures et de prestation entre le Bupati et le bureau d'étude
- Définir avec PT Pipa les formalités administratives en termes de justificatifs financiers
- Déterminer les risques potentiels en termes de gestion et proposer des préconisations

Aspect contractuel

- Proposer à Hamap-Humanitaire et Experts-Solidaires les dispositions / adaptations techniques contractuelles nécessaires à la bonne marche du projet

2. Recommandations Générales

La mission, dont le compte rendu détaillé est présenté ci-après, a permis de dégager plusieurs axes de travail :

1. Sous la responsabilité du Bupati, l'engagement des autorités locales de Kaimana reste à confirmer et à matérialiser (MOU + actes concrets) tant du point de vue de la volonté que des moyens et des compétences. De cet engagement dépendra probablement l'implication de la population du village d'Urisa

2. La solution technique du document de projet apparaît comme réalisable mais doit être revue en détails dans sa conception notamment pour la conduite d'adduction et le pompage (et l'énergie solaire associée) afin de satisfaire aux conditions de débit (1,5 L/sec) et pression (entre 8 et 15 bars selon les options). Ce travail doit s'accompagner d'un chiffrage détaillé sur les 3 postes : matériaux, main d'œuvre et matériel
3. La complexité des travaux (conduite d'adduction immergée par 5 m de fond, voire davantage), combinée à l'absence de moyens locaux (matériel, encadrement, main d'œuvre qualifiée), demande un important travail de préparation de la phase d'exécution afin de limiter les risques d'extension incontrôlée des délais et de dérapage budgétaire qui en découlerait (même si cela porterait sur la contribution attendue du Bupati)
4. L'isolement du village d'Urisa (sans eau, ni électricité, ni moyen de communication) demandera une organisation spécifique pour permettre le suivi effectif du projet et des travaux
5. Pour avoir un impact positif, les composantes essentielles que sont l'information, la communication, la sensibilisation et l'assainissement doivent rester sous le contrôle du projet, tant dans leur conception que dans leur mise en œuvre sur lesquelles les autorités concernées doivent être mobilisées tout en étant encadrées
6. Pour faire de ce projet un exemple et un modèle, ce que souhaite le Bupati, la réalisation avec des résultats probants de nombre de ses composantes reste à organiser avec toutes les parties prenantes en intégrant très bien le fait qu'un projet de ce type et les méthodes de travail qu'il exige seront totalement inédits pour les acteurs locaux. Rien de ce qui a été vu pendant la mission, à part peut-être la gestion financière du projet de Lobo, n'a montré la moindre capacité des acteurs locaux à planifier, à organiser et à mettre en œuvre des actions cohérentes, structurées et suivies permettant la réalisation et la gestion durable d'un projet de ce type

3. Contexte

3.1 Un projet d'eau potable et d'énergie renouvelable

Le dessein du projet EDEN'R consiste à mettre en place l'infrastructure alimentant en eau potable les habitants du village d'Urisa depuis une source naturelle d'eau identifiée à 9 km en amont. Le captage, le pompage et l'acheminement de l'eau nécessiteront de l'énergie électrique pour alimenter des pompes. Le village ne bénéficiant pas d'énergie électrique, cette énergie sera fournie par une énergie solaire. Il s'agira alors de donner les bases organisationnelles et techniques nécessaires pour faire de ce projet pilote, un projet durable, reproductible sur d'autres villages et porté par les acteurs locaux de façon autonome.

3.2 Dans un contexte d'éco développement

L'Indonésie concentre aujourd'hui la plus grande population insulaire au monde. Les distances représentent un facteur déterminant dans le développement socio-économique du pays. Les régions périphériques de l'archipel telles que la Papouasie occidentale sont les plus touchées par cet isolement. Fort de ce constat, le gouvernement indonésien a décidé d'en faire des zones prioritaires de développement.

Située en Papouasie occidentale, la Région de Kaimana, concentre le dernier grand réservoir de biodiversité d'Asie du Sud-est, aux portes duquel les villages sont isolés. L'accès à l'eau potable et à l'énergie renouvelable pour les populations situées à la périphérie de ce patrimoine naturel constitue la première étape vers un développement durable de la région de Kaimana.

3.3 Initié dans le cadre d'un projet de recherche en partenariat avec l'IRD et l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Fin 2014, dans le cadre du projet de recherche LENGURU (<http://www.lengguru.org>), partie prenante du programme de coopération Karts & Biodiversité, une équipe multidisciplinaire franco-indonésienne a étudié ce dernier grand réservoir inexploré d'Asie du Sud-est, situé dans la région de Kaimana, dans le massif karstique de Lengguru. C'est aujourd'hui, la plus grande coopération scientifique franco-indonésienne jamais menée en Indonésie, autour de la conservation et de la valorisation de ce patrimoine naturel d'exception.

3.4 Une forte vocation de répliation

Le projet EDEN'R vise à être un modèle pilote d'alimentation d'eau au niveau régional et le modèle initié pourrait ainsi bénéficier à terme à l'ensemble des habitants de la région de Kaimana, soit 55 000 personnes.

3.5 Les objectifs du projet

Le projet a été imaginé et préparé avec différents objectifs :

- Un objectif sanitaire qui est d'approvisionner en eau potable le village d'Urisa sur une base durable et d'en faire un projet reproductible pour les autres villages de la région
- Un objectif environnemental par lequel il s'agit de diffuser des technologies durables répondant aux problématiques à la fois de développement et de conservation. L'objectif du projet est de promouvoir une technologie solaire, adaptée au contexte des pays en développement et respectueuse de l'environnement
- Un objectif de développement socio-économique en permettant l'accès à l'eau potable et l'énergie qui sont les premiers facteurs limitant à la mise en place de petites activités économiques et au développement touristique maîtrisé de la région

3.6 Les composantes techniques

L'alimentation en eau du village d'Urisa, telle que prévue suite aux missions d'identification et de reconnaissance, comprend les éléments suivants :

- Captage d'une eau de source émergeant au pied d'un massif montagneux dans un bassin de 5 mètres de profondeur et pompage par une pompe immergée ou de surface installée sur le site
- Installation de panneaux solaires à proximité du point de pompage pour produire l'énergie nécessaire au pompage
- Pose d'une canalisation en PEHD d'environ 9 km de long le long des cours d'eau (ou immergée dans leurs lits) entre la source et le village d'Urisa, d'un diamètre extérieur compris entre 63 et 80 mm
- Installation ou construction d'un réservoir de 55 m³ à Urisa équivalent à 1,5 jour de consommation (sur tour ou en profitant du relief du village)
- Réalisation du réseau de distribution en PEHD de diamètre 20 à 63 mm permettant de desservir les 50 foyers (45) et établissements publics (5) recensés dans à Urisa pour une population de 300 personnes

4. Analyse détaillée

4.1 Examen des points techniques du projet :

Cet examen a d'abord porté sur la mobilisation de la ressource en eau et l'inventaire des alternatives envisageables pour acheminer de l'eau potable (de source en l'occurrence) au village d'Urisa (choix de la source, tracé de l'adduction).

L'opportunité de considérer des sources et des tracés alternatifs à ce qui est présenté dans le document de projet, un moment envisagée avant la visite sur place, notamment pour identifier des options moins coûteuses, a été écartée du fait :

- De l'impossibilité d'accéder aux sources alternatives, avant même de se poser la question de leur débit et de leur qualité
- De la difficulté à raccourcir le tracé de l'adduction par de la pose en tranchée en raison du terrain marécageux, de la végétation et des risques de conflits pouvant intervenir en cours de chantier avec les populations locales (autres que celles du village d'Urisa)

La mission s'est donc attachée à analyser la solution de base détaillée ci-après ainsi que ses principales conditions de réalisations avec des recommandations associées et certains points qui restent à préciser, clarifier et compléter dans leurs conception et méthodes de réalisation avec pour ambition d'impliquer autant que possible les populations locales.

Données de base, critères de conception du projet (document projet de 2016) :

a	Population 2016	276	habitants
b	Démographie	1,67	%/an
c	Population 2031	354	habitants
d	Consommation unitaire	100	L/hab/J
e	Demande en eau 2031	35,4	m ³ /J
f	Pertes en eau	10	%
g	Demande en production 2031	38,9	m ³ /J
h	Heures d'ensoleillement	6	H/J
i	Débit de la pompe	6,5	m ³ /h
j	Débit de la pompe	1,80	L/sec
k	Débit retenu pour la pompe	7	m ³ /h
l	Débit retenu pour la pompe	1,94	L/sec
m	Réservoir (1,5 J de conso)	55	M3



Les données et critères ci-dessus semblent quelque peu différer de certaines données de dimensionnement (par ex. : 1,5 L/sec considéré pour le débit dans la conduite d'adduction). Il conviendra de les confirmer et les valider pour la préparation de l'APD (avant-projet détaillé) et son chiffrage.

4.2 Source et pompage :

La résurgence de la source se situe au fond d'un bassin de 5 mètres de profondeur à son point bas et d'une vingtaine de mètres de diamètre situé sur un cours d'eau recevant, probablement à la fois par infiltration et par ruissellement, les eaux du massif montagneux (plus de 1000 m d'alt.) et du bassin versant qui le surplombe.

2 options sont envisagées pour le pompage :

- A. 1 pompe de surface située, avec son tableau électrique, près de la source dans un local technique sur la rive opposée au massif montagneux avec conduite d'aspiration (20 m) et crépine en fond de bassin
- B. 1 pompe immergée dans une crépine en PVC ou PEHD posée en fond de bassin directement alimentée par un câble venant de l'armoire de commande installée sur le site des panneaux solaires (à environ 300 mètres de la source en aval le long du cours d'eau)

L'option B a été retenue car elle présente le double intérêt environnemental (site de la source visuellement préservé) et économique (1 seul local technique à construire sur le site des panneaux solaires) d'éviter toute construction hors sol sur le site de la source où la conduite d'adduction sera directement raccordée à la pompe à

l'intérieur de la crépine et éventuellement maintenue par des lests en béton. Pendant les opérations d'entretien, la crépine et la pompe pourront être hissées sur le bateau du maintenancier ou sur la rive proche de la source.



Bassin de la source en pied de massif



Source et cours d'eau vers Urisa

Puissance de la pompe : pour le calcul détaillé du budget, il a été décidé de retenir une pompe de 5,4 m³/h (1,5 L/sec) de 120 de Hmt (total de 82 m de pertes de charge + 35 m de dénivellée entre la source -ou point bas de l'adduction, à confirmer- et le réservoir), les panneaux solaires seront dimensionnés en conséquence.

Régulation du pompage : du fait des distances, la régulation ne peut pas se faire par des dispositifs de mesure de niveaux dans le réservoir d'Urisa avec transmission filaire des informations. Il est donc proposé une régulation du pompage selon les modalités suivantes :

- Mise en route le matin dès que les panneaux solaires fournissent la puissance nécessaire
- Arrêt de la pompe avec consigne de surpression au niveau du tableau de commande (surpression dans l'adduction provoquée par la fermeture du robinet à flotteur dans les réservoirs pleins à Urisa)
- Consigne de redémarrage dans un intervalle de 30 ou 60 minutes après l'arrêt de la pompe par surpression (consigne réglable dans l'armoire de commande)

Qualité d'eau : aucune analyse de l'eau de la source n'a pas été consultée. Un prélèvement a été effectué en surface à l'aplomb de la source le 2/06 et remis aux représentants du Ministère de la Santé (MS) à Kaimana le 5/06, cet échantillon sera analysé à Ambon (à 1h d'avion de Kaimana) car le laboratoire du MS à Kaimana manque de moyens (a priori formation) pour procéder à ces analyses.

Recommandations et/ou points de vigilance :

- valider auprès du sous-traitant électromécanique (Clean Energy) la possibilité d'installer une pompe immergée sur la source et de l'alimenter en énergie directement depuis le site des panneaux solaires distant d'environ 300 m
- questionner Clean Energy sur le meilleur aménagement à prévoir pour la crépine (faut-il prévoir des lests en béton pour éviter les mouvements de la pompe et de la crépine aux arrêts/démarrages de la pompe ?)
- confirmer la possibilité de mettre en œuvre le mode de régulation proposé
- suivre l'analyse d'eau faite par le MS et procéder à nos propres prélèvements et analyses à la prochaine mission
- dégager le site de la source des arbres et troncs potentiellement encombrants (via le Bupati et ses services)
- élaguer la végétation en bordure de bassin pour préparation de la crépine et de la pompe
- rédiger un document définissant le périmètre de protection du captage avec des mesures d'atténuation des risques (définir les responsabilités : village, district, ministères, Kabupaten)

4.3 Panneaux solaires et équipements associés :

Le site envisagé par PT PIPA pour l'installation des panneaux solaires, sur les rives du cours d'eau principal entre la source et Urisa, a été reconsidéré car trop éloigné de la source et de la pompe (environ 1,5 km). Un nouveau site a été identifié avec les personnes présentes au moment des visites, dont le chef du village d'Urisa, le long du cours d'eau issu de la source à environ 300 m à l'aval de la source sur la rive droite.



Environnement du site prévu pour l'installation des panneaux solaires

Cet emplacement présente les avantages suivants :

- végétation avoisinante compatible avec l'installation de panneaux solaires (arbres peu élevés, au contraire de ceux situés aux abords de la source)
- site facilement accessible par bateau depuis le cours d'eau (le maintenancier pourra visiter la source et les panneaux solaires sur une même tournée)
- site dégagé de l'ombre du massif montagneux alimentant la source aux premières heures de la journée
- site relativement proche de la source (environ 300 m, il n'y a pas d'autre site envisageable plus près de la source)

Recommandations et/ou points de vigilance :

- procéder à la conception (emprise, fondations, structure, hauteur de pose des panneaux, local technique -abrité par les panneaux ?-, armoires, accès, clôture si nécessaire, ...) et au chiffrage complet du site avec Clean Energy
- produire les plans et schémas du site (prévoir les équipements de mesure, régulation et suivi -vannes, ventouses, manomètre, compteur,...- sur la partie hydraulique -sauf si immergée-, et électrique -temps de fonctionnement,...-)
- délimiter et faire préparer le site (débroussaillage, élagage, nivellement si nécessaire, fossé de drainage périphérique) sous la responsabilité du Bupati (et du village) lors de la prochaine mission

4.4 Conduite d'adduction :

4.4.1 Tracé et profil en long :

Concernant le tracé de la conduite et comme évoqué plus haut, les options de pose en tranchée entre la source et la rivière principale pour en diminuer la longueur ont été écartées. La conduite sera donc posée en immersion sur le lit des cours d'eau qu'elle suivra entre la source et le village d'Urisa sur une distance d'environ 9 km.

Le dimensionnement de la conduite est déterminé par plusieurs paramètres dont le débit, les pertes de charges (linéaires et singulières), le profil en long (dénivelée) et l'économie globale du projet (l'augmentation du diamètre de la conduite peut permettre de réduire le coût de la partie pompage et énergie)

Profil en long : la mission a permis de préciser certaines des caractéristiques du profil en long qui seront encore à affiner lors de la prochaine mission d'investigation à conduire par PT PIPA, a priori d'ici la fin du mois de juin.

La longueur développée de la conduite d'adduction telle que relevée par GPS par PT PIPA fait état d'une longueur de 9260 m entre la source et le site envisagé pour l'implantation des réservoirs au-dessus du village d'Urisa.

En termes d'altimétrie, le manque de précision du GPS et l'impossibilité de trouver à Kaimana un niveau automatique pour procéder au levé de terrain dans le village, n'ont pas permis de déterminer avec précision certaines des données altimétriques. Toutefois, en fixant le niveau des cours d'eau comme référence 0, les

constatations effectuées sur place ont permis d'ébaucher le profil en long de la conduite qui sera posée en immersion. Ce profil sera précisé par des relevés et des sondages en rivière à faire fin juin :

Point		Source	Cours d'eau	Cours d'eau	Rivière	Arrivée Urisa	Réservoir
Niveau tuyau	m	- 5 m	- 2 à - 3	- 3 à - 5	- 5 et plus	0	+ 30
Distance cumulée	m	0 m	20-1000	1000-2000	2000-9000	9000	9260

Le tableau ci-dessus révèle que l'amplitude altimétrique à considérer pour le calcul du pompage devrait avoisiner les 35 mètres (de -5 à +30) ; cette donnée devra être additionnée aux pertes de charges calculées sur la conduite (débit et diam. Intérieur) pour déterminer la hauteur manométrique (Hmt) de dimensionnement de la pompe.

Pour ce qui est de la pose de conduite, elle sera, autant que possible, posée immergée et lestée à proximité d'une des rives des cours d'eau qu'elle suivra. En partant de la source, la conduite suivra la rive droite en maintenant une profondeur minimale de 2 m ; la conduite suivra également la rive droite du cours d'eau principal jusqu'au goulot d'étranglement de la rivière situé à environ 2 km d'Urisa (remous et courant au moment des flux et reflux des marées) ; après ce point, les relevés bathymétriques identifieront le meilleur site pour permettre la traversée progressive de la rivière par une déviation de la conduite (sans coude ni traversée perpendiculaire). A l'approche du village d'Urisa, 2 options seront envisagées : (a) en sortant de la rivière avant le village pour rejoindre le réservoir par une pose en tranchée enterrée avec un contournement du village par l'arrière, ou (b) en longeant le village devant les pontons (profondeur 3 m minimum pour éviter bateaux, casiers, filets, ...) pour sortir après le village et remonter directement, en tranchée, vers le site du réservoir au-dessus du village. L'option (b) serait a priori privilégiée pour des questions de contraintes foncières dans le village. La mission de fin juin l'étudiera.



Rivière près d'Urisa (secteur à remous -marées-)



Cours d'eau entre la source et la rivière

4.4.2 Matériau et dimensionnement :

La conduite retenue sera en PEHD fournie en rouleaux de 100 ou 150 m de longueur. Les joints peuvent être réalisés en raccords du commerce (en polypropylène ou en laiton) vissables de l'extérieur dont il conviendra de s'assurer de la compatibilité avec les pressions de service de la conduite (8 à 15 bars) ainsi qu'avec les efforts de traction qui pourront être exercés sur la conduite immergée (courants, objets immergés dérivants, trafic fluvial, ..). Le diamètre prévu tel que présenté dans le document projet est de 63 mm (diamètre extérieur). Le calcul des pertes de charges (PdC) linéaires a été vérifié pour 2 épaisseurs de paroi de tuyau car le diamètre à considérer dans le calcul des PdC est le diamètre intérieur de la conduite.

Les calculs des PdC sur le DN 63 pour les 2 épaisseurs considérées donnent les résultats suivants :

DN (ext)	Classe	Epaisseur	Diam Int	Débit	Vitesse	PdC	PdC totale	Equivalence PN
mm	(D Ext/Ep)	mm	mm	L/sec	m/sec	mm/m	m	Bar
63	SDR 17	3,8	55,4	1,5	0,6	8,8	81,8	PN 6
63	SDR 11	5,8	51,4	1,5	0,7	12,6	117,2	PN 10

Ces calculs révèlent que les classes de résistance de ces tuyaux (PN6 et PN10) seront insuffisantes pour supporter la pression de service (et éventuellement l'incidence des coups de bélier) à laquelle sera soumise la conduite (82+35 m, soit 12 bars pour le SDR 17 et 117+35 m, soit 15 bars pour le SDR 11), et qu'il conviendra probablement de retenir une conduite de diamètre supérieur, de 75, 80 ou 90 mm (selon disponibilité locale) tout en s'assurant que sa classe de pression soit capable de supporter les contraintes qui lui seront imposées par le pompage.

Recommandations et/ou points de vigilance :

- calculer les pertes de charge avec des conduites de PN 10 et PN 16 de diamètres extérieurs de 63 et 75 mm
- fournir les prix des conduites PEHD DN 63 et 75 en PN 10 et PN 16 en sortie d'usine + transport jusqu'à Kaimana et procéder aux analyses comparatives sur les couts (en intégrant, si cela se justifie, les variations sur le solaire)
- fournir les documentations techniques des conduites et des raccords prévus (résistance à la pression / traction)
- matérialiser le tracé idéal de la conduite sur une carte avant la prochaine mission de terrain fin juin
- procéder au relevé bathymétrique et à un sondage (poids ou ancre à trainer) sur l'intégralité du tracé idéal afin de produire le profil en long (profondeur maximale de pose) mais aussi et surtout d'identifier et d'inventorier les obstacles situés sur le tracé pour pouvoir les enlever et/ou les contourner avant d'engager les travaux de pose
- faire procéder au nettoyage du cours d'eau dans sa partie visible (à la source et sur 1 ou 2 km à l'aval) : sciage / évacuation / déplacement par traction (cordes, poulies, ...) des troncs d'arbres situés sur le tracé de la conduite
- faire une simulation du fonctionnement de la pompe et de l'adduction pour déterminer l'éventuelle nécessité de prévoir un dispositif de protection anti-bélier (logiciel KYPipe Surge, voir avec le sous-traitant Clean Energy)
- prévoir une ventouse ou un dispositif d'évacuation d'air sur la partie haute du profil de l'adduction (entre la source et la zone où la profondeur du cours d'eau passe de 2-3 m à 4-5 m sous la surface)

4.5 Lestage de la conduite

La pose de la conduite en immersion sur le lit des cours d'eau va imposer de la lester pour répondre à plusieurs objectifs :

- Stabilisation de la conduite pour éviter les mouvements intempestifs pouvant altérer sa résistance mécanique et la tenue des raccords
- Maintien de la conduite en fond de cours d'eau pour la protéger du trafic (bateaux et hélices), des objets flottants et/ou dérivants en immersion qui pourraient l'entraîner et/ou la dégrader
- Résistance aux courants et remous de la rivière engendrés par le débit naturel ainsi que par les phénomènes de flux et de reflux des marées, particulièrement où le lit de la rivière se rétrécit

Plusieurs questions se posent quant à la conception du lestage et aux contraintes de pose associées :

- Quel doit être le poids du lestage au kilomètre ? Doit-il être identique sur toute la longueur ?
- Quel espacement maximal faut-il prévoir entre les lests ?
- Quel matériau et quelle technologie employer pour faciliter une réalisation au moindre cout ?

Pour le poids du lestage, il a été considéré le poids à mobiliser pour maintenir immergée la canalisation en fonction de la quantité d'air contenue à l'intérieur. Pour un DN 63 SDR 17, de diamètre intérieur de 55 mm, cela permet d'aboutir aux chiffres suivants :

	Poids à mobiliser (T/km)	Volume de béton (m3/km)	Massif de béton esp 10m	Massif de béton esp 20m
Conduite remplie d'air à 50%	1,2	0,5	17 cm de coté	21 cm de coté
Conduite remplie d'air à 100%	2,4	1	21 cm de coté	27 cm de coté

Des lests constitués de massifs de béton armé préfabriqués à Urisa, d'un poids maximal unitaire de 30 kg (manutention), peuvent donc raisonnablement constituer une option envisageable.

Concernant l'espacement, le respect d'une distance de l'ordre de 10 m entre 2 lests semble acceptable pour assurer la tenue de la conduite à intervalles réguliers. Toutefois, il convient de noter que cela demanderait la préfabrication de 900 pièces (environ 10 par jour pendant 3 mois) en préalable à la pose de la conduite.

Pour ce qui est du matériau, grâce à sa densité, le béton armé (2,5 T/m³) semble s'imposer comme la solution la plus indiquée, à la fois pour des questions de cout et de possibilité de réalisation à Urisa dans le contexte particulier du projet. Par ailleurs, le béton armé est le matériau le plus fréquemment employé dans ce type de travaux (lests en demi-coquilles, cavaliers de lestage, ...).

Une attention particulière sera apportée à la conception des lests de manière à en faciliter la préfabrication, la manutention, le transport et leur fixation à la conduite. Les méthodes de pose seront analysées et feront l'objet de procédures à faire appliquer pendant les travaux pour veiller à ce que la conduite ne soit à aucun moment dégradée ou pliée pendant les opérations de manutention, de fixation des lests, d'immersion et de pose en fond de rivière.

Recommandations et/ou points de vigilance :

- dimensionnement des lests à finaliser quand le choix définitif de la conduite (DN, ép.) aura été effectué
- méthodologies de fabrication et de mise en œuvre des lests (transport et fixation des lests à la conduite avant immersion) à étudier en détails pour simplifier les méthodes de travail et les rendre accessibles à la main d'œuvre employée localement et permettre leur préfabrication en 2 ou 3 mois maximum
- la préfabrication des lests à Urisa (terrain à réserver près d'un ponton) devra débuter au plus tôt sur le planning

4.6 Réservoir de stockage

Il est prévu, dans le cadre du projet, de construire un réservoir d'une capacité de 55 m³ afin de stocker 1,5 jour de consommation à l'horizon 2031. Après examen des sites et des conditions locales d'approvisionnement des matériaux et de construction d'ouvrages de ce type, il a été décidé de constituer ces réserves par l'installation d'une batterie de plusieurs réservoirs en PEHD (10 réservoirs de 6 m³ ou équivalent) posés au sol sur une colline située à proximité du village. La visite de site effectuée pendant la mission en présence du chef de village a permis de confirmer cette possibilité.

Recommandations et/ou points de vigilance :

- dimensionner, implanter et matérialiser le site avec le chef de village (emprise et clôture éventuelle si nécessaire) pour le faire préparer (débroussaillage du site et de l'accès, enlèvement terre végétale et racines)
- prévoir une structure de fondation légère et économique (réglage du terrain, géotextile)
- concevoir l'équipement des réservoirs pour des cycles de remplissage / vidange optimum (réservoirs interconnectés par des tuyaux -DN40 ou 50- et vannes -1/4 de tour- en parties basse -vidange- et haute - remplissage, robinet à flotteur à fermeture lente, ...)
- prévoir un compteur général à la sortie des réservoirs
- prévoir une couverture pour la protection contre les UV des réservoirs, tuyaux et accessoires exposés

4.7 Filtration et désinfection

Sur ce point, la mission a convenu d'étudier la possibilité d'installer à la sortie des réservoirs (dénivelée à déterminer selon la pression nécessaire) un dispositif de filtration et de désinfection (par UV) compact alimenté par un panneau solaire installé sur la couverture des réservoirs. A défaut, d'autres solutions seront envisagées à base de pastilles ou tablettes de chlore, ou de fabrication sur place d'hypochlorite de sodium par électrolyse qui, à partir d'eau claire, de sel et d'électricité (même une batterie de voiture ou solaire suffit) transforme le sel dissout de chlorure de sodium en hypochlorite. Le choix des procédés et la conception des équipements retenus seront précisés en fonction des résultats d'analyses de l'eau de source, pour laquelle l'examen visuel du prélèvement effectué le 2/06/2018 a permis de constater l'apparente qualité en l'absence d'odeur et de particules visibles.

Recommandations et/ou points de vigilance : documentation et cotation à demander auprès des fournisseurs locaux (Clean Energy ou autre) pour l'équipement ainsi que les consommables

4.8 Réseau de distribution

L'intégralité des voies bétonnées de circulation piétonne du village d'Urisa a été parcourue pendant la mission. A une exception près (une ligne de 40 m), le plan du réseau tel qu'il est défini à ce jour permettra de desservir l'ensemble des foyers et des établissements publics (école, église, dispensaire, salle commune) d'Urisa. Aucune difficulté majeure n'a été identifiée pour la pose du réseau. Certaines allées de la partie basse du village sont bordées de caniveaux maçonnés qui demanderont des adaptations ponctuelles pour alimenter les habitations sans exposer les conduites en PEHD PN 10 (passage sous caniveau ou pose en fourreau en acier galvanisé en travers du caniveau). Les traversées d'allées bétonnées par le réseau à poser utiliseront autant que possible les caniveaux d'évacuation des eaux pluviales existants. Pour le reste, les traversées seront réalisées par fonçage de tubes métalliques qui serviront de fourreaux sous les allées bétonnées. Les points de raccordement (tés, coudes) du réseau primaire seront tenus au moyen de massifs de butée adaptés au diamètre du réseau et à la pression de service. Le réseau fera l'objet d'essais de pression avant remblaiement des tranchées, désinfection et mise en service.



Réseau de distribution envisagé



Allées bétonnées que suivra le réseau

Recommandations et/ou points de vigilance :

- procéder au levé topographique (niveau automatique) de toutes les allées bétonnées et des profils en long des principales conduites à poser (arrivée adduction jusqu'au réservoir, puis du réservoir au réseau de distribution)
- produire le plan du réseau superposé au plan du village (pontons, allées béton, constructions, abonnés, site du réservoir)
- minimiser l'installation de ventouses en approfondissant les tranchées sur les 2 ou 3 points hauts identifiés
- prévoir un point de desserte (avec compteur) aux abords du ponton principal pour vente de l'eau à l'extérieur
- prévoir 2 ou 3 points de vidange du réseau aux points bas des principales conduites

4.9 Branchements

Du fait de la présence de plusieurs familles dans certains foyers, le nombre d'habitations à raccorder serait de 45 auxquelles il convient d'ajouter 5 établissements publics (école, dispensaire, église x 2, salle commune). En ajoutant la fourniture du matériel pour réaliser 5 branchements supplémentaires, le projet devrait fournir un total de 55 branchements dont 50 à poser dans le cadre du projet.

Sur la base de l'expérience de Lobo (facture au forfait de 20 000 IDR/mois/foyer, augmentation à 30 000 IDR/mois envisagée), des tarifs pratiqués pour des consommations mesurées (1000 à 12500 IDR/m³ à Kaimana) et du fait de la présence de l'eau de pluie comme ressource alternative pendant une bonne partie de l'année (risque de ne pas voir l'eau du réseau utilisée en temps de pluie si elle est facturée au m³), il est suggéré d'adopter une facturation de l'eau au forfait sans installation de compteurs individuels pour le village d'Urisa.

Les campagnes d'information, communication et sensibilisation devront tout particulièrement insister sur la nécessité pour les populations de faire un usage raisonné de l'eau pour éviter les consommations excessives, abusives et non maîtrisées.

Les entretiens conduits pendant la mission ont amené les familles à exprimer leur préférence pour l'installation de l'alimentation en eau à l'intérieur de leur habitation (au contraire de Lobo où les robinets de desserte sont situés à l'extérieur). Cette demande sera prise en compte dans le chiffrage détaillé à venir.

Pour appuyer les campagnes de sensibilisation essentielles qui seront conduites au niveau de l'école, il est proposé d'alimenter en eau les latrines existantes et d'équiper l'école de bacs en inox permettant le lavage des mains pour 4 ou 5 enfants simultanément, pratique qui semble très peu répandue dans le village.

5. Organisation des travaux et des contrats

Compte tenu du contexte particulier du projet, de sa situation, de l'isolement du village d'Urisa, des capacités et des moyens des partenaires impliqués, sa mise en œuvre demande à ce qu'une réflexion approfondie soit menée pour en faire une réussite et un modèle, tant dans sa réalisation (travaux) que dans son accompagnement (sensibilisation, appropriation, exploitation). Cette réussite passe par la maîtrise de chacune des étapes (conception, préparation, réalisation, gestion) sur les 3 axes que sont les délais, la qualité des réalisations et prestations, et le respect du budget.

Un planning mis à jour, présenté au Bupati pendant la mission, est joint en annexe au présent compte rendu.

5.1 Conception et préparation du projet :

Après la mission de début juin, cette phase relève principalement des actions de PT PIPA avec une dernière visite d'investigations et de relevés de terrain à conduire fin juin / début juillet qui débouchera sur la finalisation de l'APD et des chiffrages, leur validation et la formalisation des commandes de matériaux (pompe, panneaux solaires, équipements associés, conduites, réservoir, béton et armatures principalement).

Il est évident que PT PIPA ne pourra travailler et avancer qu'avec le soutien, la collaboration et la participation active du Bupati et de ses services (ministères), qui eux-mêmes devront montrer leur capacité à mobiliser la population d'Urisa sur du travail effectif, notamment pour la préparation des sites identifiés (source, cours d'eau, panneaux solaires, réservoirs, aire de préfabrication à Urisa) en guise de première contribution active au projet.

Cette phase de conception et de préparation pourra elle-même entrer dans sa phase active quand l'engagement du Bupati aura été formalisé par la signature du MOU dans le courant du mois de juin.

Recommandations et/ou points de vigilance :

- tous les détails techniques des éléments essentiels au bon fonctionnement du projet et des équipements qui seront installés devront avoir été étudiés pendant cette phase, en particulier pour tout ce qui concerne le pompage, la production d'énergie et la conduite d'adduction (y compris lests et raccords)

5.2 Réalisation des travaux :

La réalisation des travaux pourra se faire au travers de divers engagements contractuels :

PT PIPA assurera la maîtrise d'œuvre et la supervision des travaux, et assistera, en tant que de besoin, à l'installation de certains des équipements.

Clean Energy, qui dispose d'une licence de consultant en Indonésie (donc peut-être pas habilité à acheter et fournir des équipements), travaillera en sous-traitance de PT PIPA au travers d'un contrat de conception, de

fourniture et d'assistance à l'installation de la pompe, des panneaux solaires, des équipements et dispositifs de régulation associés. Si Clean Energy n'est pas habilité à fournir les équipements, ceux-ci seront commandés et fournis par PT PIPA.

Pour ce qui concerne la réalisation des réseaux (adduction et distribution), du réservoir et des branchements, il est envisagé de s'appuyer sur PT PIPA pour l'achat et le transport des fournitures jusqu'à Kaimana, puis du Bupati pour le transfert jusqu'au village d'Urisa, pour l'encadrement et l'exécution des travaux de pose en employant de la main d'œuvre du village.

Autant cette organisation paraît envisageable pour des travaux simples et peu contraignants tels que la pose de réseaux en tranchées ou le réservoir dans le village d'Urisa, autant les travaux de pose de la conduite d'adduction immergée entre la source et le village demanderont la mobilisation de moyens humains (compétents et expérimentés) et matériels (barge en particulier) spécifiques sur lesquels il conviendra d'alerter le Bupati dans les meilleurs délais. A ce titre, il sera tout à fait opportun de profiter de la mission de fin juin de PT PIPA pour présenter au Bupati et à ses services les moyens qui sont jugés nécessaires à la pose de la conduite immergée.

La préfabrication des lests en béton armé prévus pour la conduite immergée devra être organisée sur une aire dédiée à cet effet dans le village d'Urisa (environ 50 m²), si possible à proximité d'un ponton où pourra s'effectuer le déchargement des matériaux (ciment, sable, gravier, armatures) et le chargement des lests. Le nombre de lests à préfabriquer pouvant atteindre 900 (si l'espacement retenu sur la conduite est de 10 m), il est suggéré de prévoir la fabrication de 10 à 15 coffrages pour que cette tâche n'excède pas 2 à 3 mois.

Recommandations et/ou points de vigilance :

- être attentifs à la réponse du Bupati quant à sa capacité à mobiliser la main d'œuvre et les moyens matériels nécessaires, notamment pour la pose de la conduite en rivière, et aux arrangements contractuels qu'il pourra mettre en œuvre pour concrétiser cette mobilisation et l'encadrer
- équipement suggéré pour la pose de la conduite immergée : barge 10 x 5m (minimum) avec 4 ancres et cordes longues pour dérive progressive pendant la pose d'un touret, éventuellement motorisée ou tractée pour maintien en position pendant les travaux, support et dérouleur pour les tourets de tuyau, stockage des lests et du matériel

6. Budget et maîtrise des coûts

Le budget du projet se décompose comme suit :

	Description	Montant (€)
1	Etudes et construction (y compris transports matériaux)	102 376
2	Mesures d'accompagnement, sensibilisation	10 550
3	Support technique et formation	19 829
4	Coordination	11750
5	Evaluation	4 705
6	Administration (6,36% du total)	10 445
7	Aléas (2,73% du total)	4 476
	Total (€) :	164 130

Les informations collectées et le travail effectué pendant la mission vont permettre d'approfondir l'approche technique et l'organisation du projet dans sa mise en œuvre. Ces actions pourront déboucher sur l'ajustement des différentes composantes du budget présenté ci-dessus.

7. Environnement du projet

Outre les aspects techniques, la mission a également été l'occasion de rencontrer divers acteurs impliqués dans la gestion de l'eau à Kaimana et dans les environs. Cette partie est développée dans le rapport d'Océane Trevennec.

L'administration et les autorités locales sont organisées autour d'un gouvernorat et de la préfecture de Kaimana (Kabupaten de Kaimana) dirigée par un préfet (le Bupati, Mr Matias Mairuma) et un vice-préfet (Mr Ismail Sirfefa) que la mission a tous les deux rencontrés. Le Bupati est la personne qui porte le projet localement et celle qui en a émis la demande officielle en 2016. Il a été élu en 2015 pour un deuxième et dernier mandat de 5 ans. Il est possible que la fin de son mandat en 2020 marque la fin de sa carrière.

Le Bupati a autorité sur les services ministériels représentés sur son territoire qui seront impliqués, à des degrés divers, dans la gestion de l'eau et dans la mise en œuvre du projet d'Urisa :

- Ministère de l'aménagement du territoire (Bappeda)
- Ministère de la santé (Dinas Kesehatan)
- Ministère des travaux publics (PU, prononcé "Péou")
- Ministère de la pêche (Dinas Perikanan)

L'ensemble de ces services, ainsi que le district d'Arguni Bawah (zone administrative comprenant le village d'Urisa), seront sollicités pour contribuer et participer à la mise en œuvre du projet à ses différentes étapes.

En matière de gestion des services d'eau et d'assainissement, les visites organisées auprès du service des eaux de Kaimana et dans le village de Lobo (comparable à Urisa en taille et en isolement) ont révélé une situation précaire tant du point de vue des infrastructures, que de l'exploitation et de la gestion des services en dépit de la présence de ressources de qualité (eau de source) délivrées en quantités suffisantes par les massifs karstiques qui couvrent la région. A titre d'exemple, seulement 30% des 25 000 habitants de Kaimana sont desservis par un réseau d'eau, le reste de la population est alimentée par camions citernes. Pour ce qui est de l'assainissement, aucune infrastructure collective, autre que des canaux à ciel ouvert jonchés de déchets plastiques se déversant directement dans l'océan, n'existe à Kaimana.

Pour ce qui est des tarifs, l'eau à Lobo est facturée au forfait à un prix de 1,5 €/mois par foyer (possible augmentation prochaine à 2 €). A Kaimana, les foyers raccordés payent entre 0,1 et 0,75 €/m³ alors que l'eau livrée par camions citernes semble être facturée autour de 4 €/m³.

Cette situation met en lumière la nécessité, totalement en ligne avec la volonté du Bupati d'améliorer les services à la population, de faire du projet d'Urisa un exemple durable dans la région, tant dans sa réalisation que dans ses composantes d'accompagnement, pour sensibiliser et impliquer les populations concernées ainsi que les autorités par la participation active des ministères cités plus haut.

8. Information, communication, sensibilisation, formation

Même si ces sujets sont traités dans le rapport d'Océane Trevennec, les recommandations suivantes peuvent être formulées sur la conception, la préparation et la mise en œuvre de ces composantes :

- Du fait du peu d'expérience locale en la matière et de l'absence de projet modèle ou pilote à promouvoir par les autorités, la conception des campagnes liées à ces 4 sujets serait principalement conduite par PT PIPA en relation avec les partenaires locaux (kabupaten, ministères, district, village) ainsi qu'Experts Solidaires et Hamap Humanitaire
- Cette conception abordera les sujets suivants : cibles des campagnes (population d'Urisa, enfants, comité de gestion, ministères, associations de femmes, ...), supports (présentations, affiches, panneaux, livrets, -

- plastifiés-...), moyens (affichage, réunions, discussions de groupes), animation (qui, quand, comment ?), lieux (tout le village, école, Kaimana), calendrier de conception et mise en œuvre
- Pour couvrir l'ensemble du spectre des sujets liés à l'eau ainsi que les problèmes constatés dans le village, ces campagnes pourraient intégrer les aspects suivants : l'eau et ses usages raisonnés (consommation hygiène, santé) ; le service, sa facturation et sa gestion ; la maintenance ; l'assainissement (eaux usées, hygiène, santé, éradication des eaux stagnantes -malaria-, eaux pluviales et écoulements naturels à orienter vers les exutoires existants -pentes et caniveaux-) ; la gestion des déchets dont plastiques
 - La mise en œuvre de ces composantes pourra être animée et coordonnée par PT PIPA avec une aussi forte implication que possible de toutes les compétences qui auront été identifiées et développées localement pendant les premiers mois du projet à Urisa et à Kaimana (personnes du village, responsable du dispensaire, instituteur, représentants du district et des ministères, représentants religieux, associations de femmes, ...)

9. Assainissement

La composante assainissement du projet consistera principalement à faire de l'information et de la sensibilisation autour des pratiques actuelles et de celles qui pourront se développer et/ou être promues avec l'arrivée d'une alimentation en eau en continu dans les foyers.

Certaines habitations du village d'Urisa sont équipées de latrines, au sein de l'habitation principale ou dans un local indépendant situé à proximité de l'habitation.

Dans une phase avancée et selon l'état du budget, le projet pourra éventuellement envisager l'amélioration des conditions d'assainissement de l'école et/ou du dispensaire en profitant du relief du village dans son ensemble et des lieux considérés pour permettre l'installation d'équipements de collecte, d'évacuation gravitaire et d'épandage vers les exutoires naturels.



Ecole d'Urisa



Maison récente et latrine indépendante

Annexe 1 : Informations générales et programme de la mission

Taux de change (2 juin 2018) : 1 Euro = 16 235 IDR (Roupie Indonésienne)

Salaire employé non qualifié : 2,7 MIDR/mois (166 €/mois ou 100000 IDR/jour) à Jakarta (salaire minimum légal), le même employé est payé le double à Kaimana (tout est plus cher avec l'éloignement)

Programme de la mission :

Dim 27/05	Vol Paris / Amsterdam / Kuala Lumpur / Jakarta départ 16h – Arrivée à 19h le lundi 28/05
Mar 29/05	Jour férié – Réunion avec PT Pipa (Didier et Nicolas Perez) – Départ pour Kaimana à minuit
Mer 30/05	Arrivée à Kaimana 10h après 2 escales, accueil par les services du Bupati, installation à l'hôtel Réunion avec le vice-Bupati (Ismail Sirfeffa) 12h30-15h et les ministères concernés : présentation, programme, objectifs de la mission, préparation visite à Urisa
Jeu 31/05	Visite de Lobo (départ 7h, 2,5h de bateau, retour Kaimana 14h30)
Ven 1/06	Jour férié (entrée en vigueur de la constitution) Visite du service des eaux de Kaimana
Sam 2/06	7h30, départ pour Urisa (mer calme) arrivée 9h15, accueil et réunion de présentation, visite de la source, 13h retour au village, déjeuner, visite de tout le village, sites du réservoir, 19h30 projection du film Lengguru, 21h30-23h30 réunion au sujet du projet avec le chef du village et la population
Dim 3/06	9h, messe (village protestant, probablement du temps des hollandais), poursuite des échanges avec les habitants et le chef du village, visite de la source pour localisation des ouvrages et des terrains à utiliser (station de pompage et panneaux solaires) 13h45 départ pour Kaimana, arrivée 18h (mer agitée sur la fin)
Lun 4/06	Matinée, préparation de la rencontre avec le Bupati prévue à 14h (MOU, planning, tâches) 14h-17h réunion avec le Bupati (+ 5 pers. : aménagement, travaux publics, santé, district, finances)
Mar 5/06	Visite au ministère de la santé en charge du suivi de la qualité de l'eau distribuée (réseau, citernes et bidons de 5 L). Remise de l'échantillon prélevé à la source le 2/06, sera analysé à Ambon à 1h d'avion - Retour Kaimana Jakarta avec 2 escales (12h40 – 16h30)
Mer 6/06	Matinée : travail avec PT PIPA Rdv à l'Ambassade (Nicolas Gascoin) et à l'AFD (Loïc Daudey, project officer)
Jeu 7/06	Travail avec PT Pipa - Vol retour Jakarta - Paris en fin d'après-midi à 18h
Ven 8/06	Arrivée à Paris 9h

Annexe 2 : planning du projet

Ce planning présente un enchaînement des tâches qu'il y aura lieu d'éventuellement ajuster en fonction des capacités de mobilisation des acteurs locaux (encadrement et main d'œuvre des travaux assurés par le Bupati). La saison des pluies (et des vents) qui s'intensifie de décembre à mars devra être anticipée et prise en compte dans la préparation et l'organisation des travaux. A ce titre, il serait bon que la pose de l'adduction puisse être finie en novembre.

Year		2018								2019		
Tasks	Month	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar
1 - Project preparation												
1.1	Contracts	■	■									
1.2	Preliminary field review	■	■									
2 - Detailed studies and tendering												
2.1	Field work and design		■	■	■	■						
2.2	Environmental impact assessment		■	■	■	■						
2.3	Land acquisition		■	■								
2.4	Tenders for equipment / contracting			■	■							
3 - Construction works												
3.1	Work sites preparation			■	■	■	■	■	■	■		
3.2	Sourcing and transport to Urisa				■	■	■					
3.3	Water source and pumping station					■	■					
3.4	Solar panel					■	■					
3.5	Main pipe test preconstruction				■	■						
3.6	Main pipe laying						■	■				
3.7	Reservoir							■				
3.8	Distribution network					■	■					
3.9	House connections							■				
3.10	Testing and commissioning								■	■		
4 - Operational training												
4.1	Training and operations support								■	■		
5 - Sanitation component												
5.1	Needs assessment		■	■								
5.2	Sensitisation actions							■	■	■	■	
6 - Sensitisation and communication												
6.1	Water use survey (incl. sanitation)		■			■			■		■	
6.2	Water use practises sensitisation					■			■		■	
6.3	Water committee actions					■			■		■	
7 - Final survey (evaluation)												
												■