

LES PICO-TURBINES POUR L'ÉLECTRICITÉ EN MILIEU RURAL

Gérard Descotte

Correspondant projet et chef de projet du projet Phongsaly,
Électriciens sans frontières
gd.descotte@orange.fr



Séance de formation théorique
Source : Électriciens sans frontières

Electriciens sans frontières, ONG de solidarité internationale reconnue d'utilité publique, mène des projets d'accès à l'électricité et à l'eau pour que les populations les plus démunies dans le monde bénéficient d'un accès durable à une énergie fiable, abordable et la plus propre possible. Les compétences et la mobilisation de nos 1 200 bénévoles, contribuent à l'amélioration des conditions de vie des communautés, souvent rurales et isolées.

MOTS CLÉS

- LAOS
- HYDROÉLECTRICITÉ
- PICO-TURBINE
- ÉLECTRIFICATION
- DÉVELOPPEMENT

Cet article présente le retour d'expérience et les leçons tirées, notamment suite à une enquête menée un an après un programme de déploiement d'une solution pico-hydroélectrique dans une zone rurale très isolée du nord Laos. Ce projet s'inscrit dans le cadre du développement stratégique de l'électrification rurale du Laos où les installations pico-hydrauliques constituent l'axe principal d'évolution de l'électrification des villages isolés.

INTRODUCTION

Près de la moitié des 1,2 milliard de personnes n'ayant pas accès à l'électricité dans le monde vit en Asie du Sud (Banque mondiale, 2013).

Les conséquences pour la région de ce manque d'accès à une énergie fiable et propre sont néfastes et nombreuses. L'absence d'électricité prive la population d'un accès à des soins et à des conditions d'éducation de qualité. Il a ainsi été constaté que le taux de mortalité infantile et maternelle diminuait avec l'augmentation de l'accès à l'électricité (PNUD, 2009). De même, 50 % des écoles primaires d'Asie du Sud n'ont aucun accès à l'électricité, ce qui affecte les conditions d'apprentissage de près de 100 millions d'élèves (Practical Action, 2014).

Selon les contextes, les solutions sont de natures variées et se déclinent différemment en milieu urbain, péri-urbain, en zone rurale densément peuplée et en milieu rural isolé. Au-delà de ce premier critère, l'adaptation aux conditions locales, géographiques, économiques, sociales, est primordiale. Il n'y a donc pas une solution unique, mais une palette de solutions sur laquelle il faut jouer selon les cas.

Dans le nord du Laos, de nombreux villages n'ont pas accès à l'électricité. La dispersion et la faible densité de population dans cette région extrêmement accidentée, ne permettent pas d'envisager d'étendre le réseau national d'électricité. Pourtant, dans la province de Phongsaly, les autorités locales ont identifié le développement de la production d'hydroélectricité comme un axe stratégique. Ils ont alors fait appel à Électriciens sans frontières pour mettre en place un programme de déploiement d'une solution pico-hydroélectrique.

1. GENÈSE ET CONTEXTE LOCAL DU PROJET SUR LA PROVINCE DE PHÔNGSALY EN 2006

Électriciens sans frontières est présente au Laos depuis 2003. En 2007, à la demande des autorités provinciales, l'ONG, en partenariat avec l'association Comité de Développement Vietnam France (CODEV Vietphap) et EEP Mékong (coopération finlandaise), est intervenue pour la première fois sur la province de Phôngsaly, dans les districts de Nhot Ou et Phôngsaly. A l'origine la demande portait sur la sensibilisation des villageois aux risques électriques et sur le transfert de compétences en matière d'hydroélectricité.

À l'origine du projet, la province de Phôngsaly, avec seulement 13 % de ménages électrifiés, possédait le niveau d'électrification le plus bas du Laos (Banque Asiatique de Développement, 2009).

Les caractéristiques de cette région accidentée, riche en cours d'eau, soumise à la mousson, souvent couverte de brumes ou de brouillards, conduisent naturellement à exploiter son potentiel de production hydroélectrique. On a ainsi pu observer sur la dernière décennie l'émergence de la production individuelle d'électricité à partir de pico-turbines de fourniture chinoise. Cette production d'électricité reste cependant très aléatoire en période de crues de mousson, quand le maintien des pico-turbines dans les cours d'eau s'avère difficile voire impossible.

De plus, seul un nombre très restreint de villageois s'équipent de pico-turbines couchées (0,3 à 0,6 kVA) qu'ils installent au fil de l'eau, sur les cours d'eau voisinant les villages. Ces quelques pico-turbines sont installées de façon très sommaire par les villageois eux-mêmes. Aucune installation ne dispose de limiteur de tension et les lignes, de longueurs trop souvent excessives, mal dimensionnées, dégradent fortement les performances électriques des pico-turbines. Les installations sont également souvent mal protégées et les accidents d'origine électrique sont donc fréquents.

Face à cette réalité, les autorités et le Ministère de l'Énergie (Département électricité) nous ont confirmé que le projet d'Électriciens sans frontières s'inscrivait dans le cadre du développement stratégique de l'électrification rurale du Laos et que les installations pico-hydrauliques individuelles ou collectives constituaient l'axe principal d'évolution de l'électrification des villages isolés sur la province de Phôngsaly.

Le Gouvernement Lao encourage également toutes les initiatives visant à réduire la pauvreté des minorités du nord Laos. À ce titre, la province de Phôngsaly est une province prioritaire en ce qui concerne l'aide nationale et internationale et elle a fait l'objet de plusieurs programmes de l'Union européenne. Les villages regroupent en moyenne de 20 à 50 familles de 30 groupes ethniques différents. Une des sources de revenus principales (34 % des revenus) est l'élevage, avec des cheptels composés à 55 % de poulets, 24 % de porcs, et 7 % de bovins. La deuxième source de subsistance pour les ménages est la vente de produits forestiers non issus du bois (27 %) suivie par la culture des céréales (8 %) et les revenus du travail agricole (7 %). Le niveau moyen de revenus annuels pour un ménage est de 1 400 USD, les revenus les plus bas étant d'environ 700 USD annuels. 94 % des ménages sont situés sous le seuil de pauvreté fixé par les autorités nationales (Coordination Sud, 2015).

Après analyse des attentes, nous avons proposé aux représentants des autorités provinciales d'accompagner les populations rurales de la province dans une démarche collective d'accès à l'électricité. Cette démarche s'est appuyée essentiellement sur du transfert de compétences par le biais de chantiers écoles et de formations théoriques sur la gestion de la ressource et la maîtrise des risques électriques, auprès de 2 à 3 villageois sélectionnés par les autorités locales sur la base de critères fixés par Électriciens sans

QU'EST-CE QU'UNE PICO-TURBINE ?



Pico-turbine de 1 000 W
Source : Électriciens sans frontières

Une pico-turbine est un ensemble constitué d'une turbine hydraulique ou hélice et d'un alternateur monophasé 220 V à aimant permanent. Le terme pico indique la plage de puissance de l'alternateur. Les turbines hydrauliques sont de 3 types : Kaplan au fil de l'eau (pico-turbine debout) ou à hélice (pico-turbine couchée), et Pelton pour les hautes chutes (pico-turbine assise).

frontières. Les critères de sélection étaient relativement simples : il s'agissait de jeunes sachant lire, écrire et faire des opérations de base mais avant tout disposant de temps et d'un intérêt pour la mission.

2. PRÉSENTATION ET ORGANISATION DES PROJETS DÉPLOYÉS ENTRE 2007 ET 2012

L'objectif essentiel de ces projets était de développer les capacités des villageois pour qu'ils puissent accéder collectivement à l'électricité dans la durée, en toute autonomie et en toute sécurité, en s'appuyant sur la ressource hydroélectrique. La zone concernée restait assez localisée et si l'opération ne pouvait s'apparenter à un programme d'électrification rurale de grande envergure, il prévoyait de toucher plusieurs milliers de bénéficiaires et de servir d'exemple aux autorités locales pour des programmes ultérieurs.

La démarche reposait donc en grande partie sur une dynamique d'apprentissage visant à développer une maîtrise suffisante de gestes techniques, de réflexes adaptés à la technologie particulière des pico-turbines. L'autre volet consistait en l'appui à la mise en place d'une organisation adaptée et d'un environnement favorable à la pérennisation financière des installations (acceptabilité de la redevance, mise en place de comités

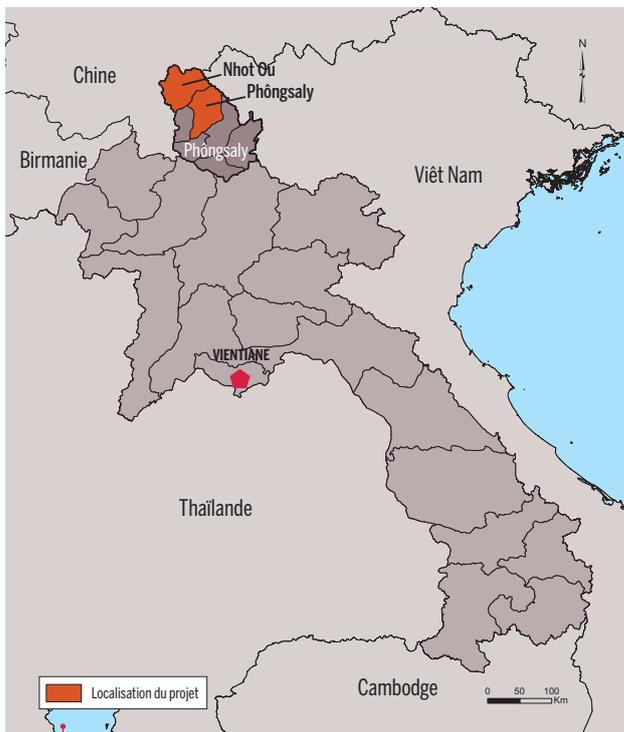


Figure 1. Localisation du projet - Source : FERDI

de gestion reconnus). Enfin, l'ensemble des actions menées dans ce cadre ont visé à ce que ce qui était transmis ou construit puisse être reproduit par la suite.

Deux districts ont été retenus pour mener cette action, Nhot Ou sur la période 2007-2009 et Phongsaly sur la période 2009-2012. Trente-six villages ont été concernés. Ces villages très isolés sont écartés de tout réseau de distribution électrique.

2.1 MODÈLE ÉCONOMIQUE ET ORGANISATION

Le projet a également privilégié une approche collective de l'accès à l'électricité. Le nombre de sites de production étant limité dans la zone, la solution passait inévitablement par un partage de la production, le ratio retenu au final étant celui d'une puissance de 1 000 W pour 10 familles. Les pico-turbines installées étaient choisies en fonction des caractéristiques du cours d'eau et des besoins exacts du village, il s'agissait de pico-turbines de 250, 500, 600, 1 000 et 1 500 W. Lorsque l'ensemble des habitations ne pouvaient pas être électrifiées, les organes de gouvernance des villages (le chef de village, le conseil des sages, l'association des femmes et un représentant des jeunes) décidaient des habitations à électrifier en priorité après un processus d'itération avec l'ensemble des villageois. Le choix ne reposant pas sur des critères objectifs, en cas de désaccord entre les villageois et les organes de gouvernance, de nouvelles réunions pouvaient se tenir jusqu'à ce qu'un consensus soit trouvé. Il revenait ensuite aux villageois de poursuivre ces actions afin que l'ensemble des familles de chaque village puisse accéder à l'électricité. Après avoir évalué les sites proposés en termes de qualités hydrauliques

et de fiabilité, Électriciens sans frontières a laissé les autorités villageoises choisir parmi les sites de qualité hydraulique suffisante l'emplacement des pico-turbines du programme. Des situations conflictuelles entre intérêt particulier et intérêt général sont parfois apparues pendant le projet : dans certains villages des familles s'étaient arrogé le droit de propriété des sites potentiels de production sur les cours d'eau attenants aux villages. Le règlement de ces problèmes de foncier a été géré directement par les autorités locales avec succès, parfois après accord sur une indemnisation des familles en question. De même, les principes de gestion, jusqu'au niveau de la redevance et de la rémunération des techniciens ont été discutés collectivement pendant le projet et validés par les villageois.

Dans l'ensemble des villages, ce projet visait ainsi à substituer une approche collective à une gestion purement individuelle de l'énergie.

Le modèle de gestion mis en place repose sur la création d'un comité de gestion villageois, composé du chef de village, de 3 techniciens, d'un sage du village, d'une représentante des femmes et d'un représentant des jeunes (ou un deuxième sage). Ce comité se charge de la collecte de la redevance auprès des ménages et s'appuie sur des techniciens qu'il rémunère pour intervenir dans le cadre des opérations de maintenance. La collecte est mensuelle, et les opérations de maintenance se font selon un rythme fixé lors des formations des techniciens. Les éventuels excédents de recette alimentent une caisse qui peut servir à acheter des pièces de rechange en fonction des besoins, ou à permettre, à terme, l'extension des installations (turbines supplémentaires, etc).

Le modèle économique retenu ici a concentré l'effort de l'opérateur initial (Électriciens sans frontières) et de ses partenaires sur l'investissement de départ, et la contribution des bénéficiaires a concerné les dépenses d'exploitation. Électriciens sans frontières et ses partenaires ont fourni tout le matériel et l'outillage, les bénéficiaires s'acquittant ensuite d'une redevance d'accès à l'électricité destinée à financer les pièces de rechange et la maintenance.

Les tarifs ont été fixés au départ, à l'issue de discussions au sein des villages, à un montant unique et forfaitaire de 2 000 LAK par mois. Pour justifier ce montant unique, des limiteurs de tension ont été installés afin d'éviter la surconsommation de certaines familles.

En termes d'organisation, le projet a été réalisé de façon collaborative. Les compétences ont été transmises et partagées par le biais de chantiers écoles. En contrepartie, l'équipe projet a pu s'appuyer sur les compétences et l'expérience de nombreux riziculteurs dans la région en matière d'irrigation pour réduire les coûts de construction des ouvrages hydrauliques. Les villageois ont contribué à la réalisation des ouvrages hydrauliques, à la construction des lignes et ont fourni toutes les matières premières disponibles nécessaires à la construction des ouvrages.

Au niveau institutionnel, les autorités locales rencontrées se sont fortement impliquées dans les programmes d'électrification. Elles ont pris conscience que les enjeux de pérennisation étaient prioritaires et que les dispositifs installés devaient reposer sur des principes de durabilité et de fiabilité. Ce projet a donc permis de vérifier une véritable dynamique institutionnelle locale au Laos vis-à-vis de l'électrification rurale isolée qui fait écho à une petite échelle au constat régional fait dans le rapport d'évaluation des programmes d'accès à l'énergie de la Banque Mondiale (Independent Evaluation Group, 2015)¹. L'implication des autorités en faveur de l'électrification est forte à tous les niveaux et crée un contexte favorable qu'on n'observe pas dans d'autres continents.

1 « South Asia can also largely eliminate its access (to electricity) deficit if it maintains the pace of new connections it implemented in recent years » [« L'Asie du Sud peut également éliminer son déficit d'accès à l'électricité si elle maintient son rythme de nouvelles connexions des dernières années »], p XIV

Le choix des stagiaires, des villages sièges de formation, et des villages à équiper a été effectué directement par le Bureau des Mines et de l'Énergie tandis que le Service du Plan et de l'Investissement a géré l'information des différents acteurs de la province concernés par le projet et a fait respecter les engagements pris par les autorités locales et les bénéficiaires en tant que Comité de pilotage du projet. On est ainsi tenté d'élargir à l'électrification rurale isolée le constat fait par le rapport cité précédemment (Independent Evaluation Group, 2015)².

2.2. ASPECTS PRATIQUES

Les jeunes ont été formés au choix et à l'installation des pico-turbines aussi bien sur le plan théorique que pratique. Chaque formation comprenait l'apprentissage de plusieurs solutions, avec la réalisation des ouvrages hydrauliques, l'installation des pico-turbines, la construction des lignes électriques et la réalisation d'installations intérieures.

En fin de projet, chaque village disposait d'une équipe de techniciens formés capable de dupliquer la ou les solutions les plus adaptées au contexte local afin que toute la population puisse bénéficier de l'électricité. Un comité de gestion par village a été mis en place pour gérer et assurer la pérennité des installations et des équipements.

L'acquisition des connaissances théoriques et pratiques générales a nécessité une session de 10 à 12 jours de formation pour un groupe de 12 à 18 techniciens. Chaque session était organisée dans un village « pilote ». Elle était destinée à apporter des éléments de compréhension du fonctionnement et de l'utilisation des installations hydroélectriques et les connaissances pratiques nécessaires à la réalisation d'installations neuves ou à la réhabilitation d'installations existantes. Cette phase d'acquisition nécessitait des actions concrètes sur le terrain ainsi qu'une phase de sensibilisation des familles du village pilote sur l'utilisation de l'électricité.

² « These experiences illustrate common underlying principles adapted by each country to its own institutional framework, broadly stated : adherence to a nationwide least-cost national access rollout plan using coordinated grid and off-grid delivery as appropriate to achieve universal access nationwide » [« Ces expériences montrent les principes communs sous-jacents adaptés par chaque pays à leur propre cadre institutionnel, de façon générale : adhésion à un plan de déploiement national à moindre coût de distribution coordonnée du réseau et hors réseau afin d'atteindre un accès universel sur tout le territoire »], p XIII.

Formation pratique : tests et mesures sur une pico-turbine installée
Source : Électriciens sans frontières



Près de la moitié des
**1,2 MILLIARD
DE PERSONNES**

n'ayant pas accès à l'électricité
dans le monde vit en Asie du Sud

50 %

des écoles primaires d'Asie du Sud
n'ont aucun accès à l'électricité

La province de Phôngsaly,
avec seulement

13 %

de ménages électrifiés, possédait
le niveau d'électrification
le plus bas du Laos

La consolidation des connaissances et l'évaluation des acquis des techniciens reposaient sur un exercice pratique complet : les techniciens formés devaient réaliser au moins deux installations par village. Les réalisations ont ensuite été contrôlées par Électriciens sans frontières et mises à niveau si nécessaire par les techniciens.

Les gestes de maintenance étaient de plusieurs niveaux. Leur apprentissage s'effectuait au cours d'une formation d'une douzaine de jours conjointement animée par Électriciens sans frontières et des professeurs du Lycée Lao-Allemand de Vientiane. Les exercices comprenaient le remplacement des roulements, le rebobinage de l'alternateur, l'équilibrage de la partie tournante de la machine, la reprise des étanchéités, le graissage etc.

L'introduction de l'électricité a entraîné des contraintes et des adaptations de comportements : contraintes vis-à-vis du risque électrique, économie d'énergie et rigueur en termes d'utilisation et de pérennisation des installations. Cette démarche de sensibilisation était aussi traitée au cours de la formation.

Un peu plus de 90 personnes ont finalement été formées aux techniques de réalisation des installations et une vingtaine a été formée à la maintenance. Le principe était que les villages mutualisent les moyens en termes d'outillages et les compétences. Sur les 36 villages, seuls 2 ont été équipés en présence d'Électriciens sans frontières. Pour les 34 autres, les techniciens formés ont assuré l'installation du matériel.

Entre 1 et 5 pico-turbines de puissance variable ont été installées dans chaque village avec un ratio de 1 000 W pour 10 familles.

3. DÉROULEMENT DU PROJET

Une des caractéristiques de l'ONG Électriciens sans frontières est qu'elle est constituée de bénévoles qui interviennent en missions sur le terrain. Généralement, les missions sur ce projet ont été assurées par des équipes de 2 à 3 bénévoles, selon la charge d'activités, sur des durées de 5 semaines. 18 missions ont été nécessaires au total pour mener à bien ce projet, soit un total d'environ 1 600 hommes x jours.

Intervenir en formation dans ces localités a nécessité l'élaboration de supports de formation, leur traduction en Lao ainsi que l'acheminement de tous les matériels et outillages. Sur place la présence d'un bon interprète était primordiale pour assurer la qualité des échanges.

Toutes les missions ont fait l'objet d'un accord avec les autorités qui mettaient à disposition un véhicule de transport, quand des pistes existaient, ainsi qu'un accompagnateur qui était aussi le représentant du service des Mines et de l'Énergie du district. Chaque mission commençait par une réunion de travail avec le chef du district au cours de laquelle il était rappelé l'état d'avancement du projet et le programme d'activités de la mission en cours. Toutes les missions se terminaient par une réunion compte rendu au chef de district.

Des personnels des services des Mines et de l'Énergie de la province et des districts participaient aux formations, dans l'objectif de pouvoir accéder à ces connaissances spécifiques et d'apporter par la suite aide et conseils aux villageois. Dans le cadre du projet un petit atelier mécanique a été équipé par Électriciens sans frontières dans les locaux-mêmes du district de Phôngsaly.

Dans les villages les bénévoles étaient logés et nourris par la population contre rétribution prenant en compte les faibles capacités financières des villageois. L'interlocuteur dans chaque village était le chef de village. C'est lui qui organisait la contribution des villageois pour les différents travaux convenus avec les équipes d'Électriciens sans frontières.

4. PROBLÈMES RENCONTRÉS

Très rapidement au cours de la première année du projet les pico-turbines chinoises ont montré des défaillances de fonctionnement. La médiocre qualité des roulements à billes, leur usure prématurée, ou leur corrosion rapide, limitent la durée de vie de ces roulements à quelques semaines. En cas de non remplacement de ces roulements, le décentrage de la partie tournante entraîne des frottements qui peuvent provoquer le décollage des aimants permanents et bloquer la machine. D'autres anomalies de fabrication ont été observées et le fabricant n'a été d'aucune aide. Compte tenu de la grande disponibilité de ce type de matériel au nord Laos et de son faible coût, la solution retenue a été de fiabiliser les pico-turbines avant utilisation.

Cette opération consistait à équiper la machine de roulements étanches de qualité, à re bobiner le stator avec du cuivre, à équilibrer la partie tournante et à reprendre les étanchéités. Elle a permis d'améliorer notablement la fiabilité de fonctionnement de la pico-turbine.

Dans le même temps des pico-turbines Hydrotech de fabrication vietnamienne ont été testées. Elles avaient pour réputation d'être les meilleurs produits disponibles sur le marché asiatique. Malgré l'expertise préalable de ces matériels qui semblaient corrects avant leur approvisionnement, lors de la mise en fonction des pico-turbines Hydrotech, les pannes répétées ont rapidement conduit à abandonner cette solution car elles faisaient peser plusieurs risques sur le projet : le découragement de la population vis-à-vis de la maintenance et une qualité de service qui pourrait inciter les bénéficiaires à ne pas s'acquitter de la redevance d'accès à l'électricité.

Ces aléas techniques ainsi que les contraintes de coût ont confirmé la nécessité pour les villageois de savoir fiabiliser les pico-turbines chinoises. Ainsi, 30 pico-turbines chinoises, achetées auprès d'un fournisseur local à Phôngsaly, ont été fiabilisées au cours de la formation « maintenance fiabilisation des pico-turbines ». Cette solution a finalement démontré son succès car les techniciens ont montré par la suite qu'ils maîtrisaient et avaient intégré le procédé.

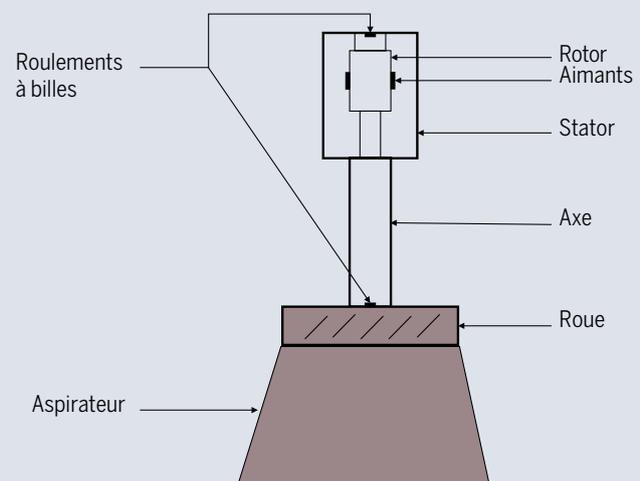
D'autres contraintes pouvaient compliquer l'usage des pico-turbines, comme les variations climatiques et les régimes de crues importants liés à la mousson. En prévision des risques d'endommagement du matériel, les installations ont été conçues de sorte à permettre le démontage des turbines en cas de forte crue.

36 VILLAGES
électrifiés entre
2007 et 2012

18
missions de terrain

1 000 W
pour 10 familles

Schéma d'une pico-turbine et de ses éléments



Source : Électriciens sans frontières

Figure 2

Enfin, en matière de transfert de compétences, la sélection des jeunes incombait aux autorités, chef de district, chef de village, service des Mines et de l'Énergie. Mais le faible niveau d'instruction constaté (lié au travail des enfants et à la barrière des dialectes) a considérablement compliqué le déroulement des formations et a nécessité une très forte adaptation, notamment au niveau des supports utilisés et de leur contenu. C'est sur le volet formation théorique que nous avons dû évoluer le plus en profondeur, en abordant d'abord l'approche pratique suivie de moments de théorie mais aussi en nous limitant à l'essentiel sur l'acquisition des connaissances de base.

5. IMPACTS DU PROJET

Sur le plan sociétal les impacts du projet ont été multiples.

En 2011, une étude à base d'interviews et de visites de sites a été menée dans 6 villages afin de faire un bilan à mi-parcours du projet. Sur les 6 villages, seuls 5 étaient en mesure de répondre pleinement aux questions des enquêteurs, puisque dans le 5^e village, le débit d'eau insuffisant à l'époque dans la turbine n'avait pas permis une pleine utilisation des installations.

Les axes de l'étude étaient les suivants :

- Analyse de la consommation électrique des villageois
- Satisfaction des bénéficiaires et impact sur leur quotidien

- Analyse du fonctionnement des comités villageois
- Économies réalisées par les villageois
- Respect des règles d'utilisation de l'électricité et des installations
- Application du protocole de maintenance
- Vérification de l'état des installations et fiabilité du matériel
- Analyse des modes de fonctionnement dans les villages

Sur les 177 familles interrogées, le taux de satisfaction affiché est de 100 %.

Dans 3 des 5 villages, l'ensemble des familles a pu être raccordé au réseau.

Les villageois utilisent d'abord l'électricité pour l'accès à la lumière. Ils l'allument en moyenne 4 heures le soir (de 18 h à 22 h) et 2 heures le matin (de 5 h à 7 h). Les familles ont entre 1 et 3 lampes selon leur niveau de vie. Ensuite, la quasi-totalité des appareils électriques dans les villages avec les chargeurs de batteries sont des appareils pour écouter de la musique. D'après les chefs de villages, la moitié a été achetée après l'arrivée de l'électricité collective.

Tableau 1. Résultats de l'évaluation à mi-parcours du projet

Village	Nombre de turbines	Puissance installée	Nombre de familles raccordées au réseau	Nombre d'appareils	Taux d'équipement des familles	Taux de raccordement	Taux de recouvrement
Hat Phay	1	1 000 W	20	5	25 %	100 %	100 %
Hat ko	2	2 000 W	45	13	29 %	100 %	100 %
Phon Hom	3	3 100 W	48	25	52 %	100 %	95 %
Poussoumnea	2	2 000 W	31	28	90 %	68 %	100 %
Vanea	1	500 W	33	16	48 %	48 %	100 %

Source: Électriciens sans frontières

On trouve aussi quelques téléphones fixes (1 ou 2) par village.

Lors de cette enquête, les principaux changements signalés lors des entretiens concernaient : la facilité pour réaliser certaines tâches domestique (repas), l'amélioration des conditions de travail le soir pour les hommes comme pour les femmes (réparation de filets de pêche ou instruments de culture pour les hommes, couture et réparation de vêtements pour les femmes), l'amélioration de la vie sociale (travail scolaire des enfants, écoute de musique sur des CD dans un certain nombre de cas) et des conditions de soin pour les médecins qui se déplacent dans les familles.

L'impact du programme a été moindre en termes de développement d'activités génératrices de revenus car l'électrification par production hydroélectrique de faible capacité ne permettait pas de disposer de puissance importante. Cependant, notamment pour les femmes qui pratiquaient déjà des travaux de broderie (artisanat local), le fait de disposer d'un éclairage de qualité a permis de travailler dans de meilleures conditions, voire d'ouvrir un nouveau champ d'activités pour celles qui le souhaitaient.

Un an après le projet, un calcul des coûts évités et une comparaison avec les dépenses générées par l'arrivée de l'électricité (redevance) a montré que les familles pouvaient réaliser des économies représentant entre 2 et 5 % de leurs revenus annuels selon les cas. Le coût moyen de l'ancien système énergétique était de 25-30 000 LAK par mois en moyenne pour une famille contre 2 000 LAK de redevance mensuelle avec le nouveau système. Le coût a donc été divisé par 10.

“UN AN APRÈS LE PROJET, UN CALCUL DES COÛTS ÉVITÉS ET UNE COMPARAISON AVEC LES DÉPENSES GÉNÉRÉES PAR L'ARRIVÉE DE L'ÉLECTRICITÉ (REDEVANCE) A MONTRÉ QUE LES FAMILLES POUVAIENT RÉALISER DES ÉCONOMIES REPRÉSENTANT ENTRE 2 ET 5 % DE LEURS REVENUS ANNUELS SELON LES CAS.”

Le Tableau 2 résume les économies réalisées en kips par famille sur 10 mois dans les villages. Rappelons que ces économies ne tiennent pas compte des collectes exceptionnelles difficiles à chiffrer.

Tableau 2. Économies réalisées par famille sur 10 mois (en kips)

	Hat Fay	Hat Ko	Phon Hom	Poussoumnea	Vanea	Moyenne totale
Famille 1	210 000	107 000	544 000	550 000	42 000	
Famille 2	184 000	182 000	436 000	512 000	382 000	
Famille 3	954 000	330 000	306 000	962 000	181 000	
Famille 4	416 000	215 000	64 000			
Famille 5			-31 000			
Moyenne	441 000	208 500	263 800	674 700	201 700	357 500

Source : Électriciens sans frontières

Le nouveau système revient plus cher que l'ancien à une famille très pauvre seulement. Celle-ci n'utilisait presque pas de pétrole et a dû changer ses ampoules plusieurs fois.

Dans quelques cas, il a été aussi constaté que l'accès à l'électricité s'était accompagné de travaux d'amélioration de l'habitat pouvant aller jusqu'à la construction en dur. Ce phénomène reste marginal (3 à 4 habitations dans un village de 50 familles) mais témoigne de l'émergence d'une nouvelle dynamique encourageante. Au cours des différentes visites sur place, et notamment lors de l'enquête réalisée au bout d'un an dans 6 villages, aucun problème de panne ou dysfonctionnement du réseau de distribution et des installations intérieures n'a été constaté. Cela signifie notamment que l'entretien des abords du réseau est satisfaisant. Au niveau des installations intérieures, quelques branchements réalisés par les ménages eux-mêmes ont été constatés, mais restent marginaux sans que les conditions de sécurité des installations soient altérées et apparemment sans entraîner d'incident. Le danger reste effectivement limité dans la mesure où les installations de connexion (boîtiers, câblage...) ont été disposées à hauteur suffisante pour les mettre hors de portée des jeunes enfants.

Sur le plan technique, il semble que les techniciens soient en capacité de reproduire ce qu'ils ont appris, et que les pièces nécessaires à la maintenance de base soient bien accessibles et approvisionnées. Dans chaque village, les techniciens formés ont rapidement eu à mettre en pratique leurs compétences puisque les installations nécessitent un entretien quotidien, un graissage mensuel pour les pico-turbines équipées de graisseurs, et le remplacement des roulements et/ou paliers avec graissage tous les 2 à 6 mois. Dans la pratique, les différentes visites réalisées ont montré qu'au-delà des différences observées d'un village à l'autre, les plus grosses pico-turbines étaient entretenues de façon très satisfaisante, alors que les turbines les moins puissantes et alimentant moins de foyers n'étaient pas toujours aussi bien entretenues. La taille de l'échantillon considéré pour ce projet ne permet cependant pas de tirer des conclusions globales sur ce point.

Dans tous les villages visités lors de différentes missions, ou de l'enquête menée après un an, il a été constaté que le modèle de gestion mis en place permettait la durabilité financière et organisationnelle du dispositif à moyen terme.

Un village a été en mesure d'installer une pico-turbine supplémentaire, avec un réseau de distribution, et l'alimentation de nouvelles familles grâce aux économies réalisées. Ces installations réalisées par les villageois sous la supervision des techniciens, étaient opérationnelles lors de visites ultérieures. C'est le seul exemple observé à ce jour de duplication d'une installation collective. Dans un autre village, une turbine tombée en panne sérieuse a été remplacée par les villageois. Dans tous les cas l'adaptation des turbines chinoises avait été effectuée de façon satisfaisante. Les techniciens ont donc montré leur capacité à réaliser de nouvelles installations.

Le seul frein qui peut expliquer les limites de la duplication des installations réside dans le niveau de la redevance. Celui-ci avait été fixé plutôt bas en tenant compte du faible niveau de revenu de certaines familles, et il apparaît qu'il a permis d'obtenir un taux de recouvrement très encourageant pour la pérennité du projet mais il ne permet pas d'investir dans de nouvelles installations (sauf effort exceptionnel des habitants dans un village).

Plusieurs villages ont ainsi dû procéder à des « collectes exceptionnelles » de 2 000 à 10 000 LAK supplémentaires par mois. L'augmentation du tarif a donc été envisagée par les comités de gestion au bout d'un an, mais ils ont préféré rester sur ce niveau tarifaire. Ainsi, les économies réalisées se traduisent davantage par une amélioration de la situation financière des ménages que par un déploiement significatif de nouvelles turbines (voir Figure 3).

La Figure 3 et le Tableau 3 ont été réalisés à partir de l'étude d'impact réalisée en 2015 par la Commission Climat Développement de Coordination Sud sur 6 projets d'accès à l'énergie³, dont le projet Laos d'Électriciens sans frontières. La Figure 3 propose une mesure de l'efficacité du projet en quantifiant les principaux bénéfices du projet ramenés à une unité d'investissement réalisé d'une part par le bailleur, d'autre part par les utilisateurs (l'unité étant 10 USD). Dans le cas du projet dans la province de Phôngsaly, les bénéfices en question sont les économies réalisées par les ménages et le gain économique pour les acteurs impliqués dans la filière (les techniciens formés pour l'entretien des installations).

³ http://www.coordinationsud.org/wp-content/uploads/2015_EtudeCCD_Acc-s-s---l--nergie_FR.pdf

Efficiences du projet



Figure 3

Le principal enseignement de ce graphique, est l'orientation claire des retombées du projet en faveur des utilisateurs directs (les ménages).

En revanche, les bénéfices pour les acteurs économiques que sont les techniciens sont beaucoup plus faibles, comme en témoigne le résultat de l'étude d'impact économique ci-dessous. Celle-ci vise à souligner l'impact à long terme du projet dans son ensemble en prenant en compte trois critères : les économies réalisées grâce au projet (substitution de sources d'énergie), les économies réalisées par la filière, ainsi que les emplois générés par les activités liées au suivi et à la maintenance de la technologie. L'étude des économies a été réalisée avec des données internes, après analyse des économies liées à l'achat de combustible et sur la base d'un sondage effectué auprès de 20 ménages dans 4 villages. L'évaluation des emplois créés correspond à l'analyse, par l'équipe projet et partagée avec les acteurs locaux, de la charge horaire liée à la maintenance sur une année (une année d'emplois temps plein correspond à 1 600 heures/an).

Tableau 3. Résultats de l'étude d'impact économique

	USD économisés	USD gagnés sur la filière	Emplois temps plein créés sur la filière
Construction		29 187	9,225
Année 1	58 438	1 235,43	0,97619
Année 2	55 655	1 176,60	0,929705
Année 3	53 005	1 120,57	0,885434
Année 4	40 385	853,77	0,674616
Année 5	33 654	711,47	0,56218
Année 6	32 051	677,59	0,53541
Année 7	30 525	645,33	0,509914
Année 8	29 072	614,60	0,485632
Année 9	27 687	585,33	0,462507
Année 10	26 369	557,46	0,440483

Le niveau bas de la redevance unique ne permet pas de dégager des revenus importants pour développer durablement une activité au-delà de la seule maintenance (par exemple l'installation de nouvelles turbines). C'est ce qui a conduit à revoir les niveaux de redevance pour la suite du programme, avec plusieurs niveaux de redevance.

On observe aussi que l'efficacité du point de vue de l'utilisateur est plus forte que celle du point de vue du bailleur, ce qui est caractéristique d'un projet d'accès à l'électricité avec un investissement initial important en capital.

CONCLUSION

Le projet réalisé sur les districts de Nhot Ou et de Phôngsaly entre 2007 et 2012, avait pour objectif de permettre aux populations pauvres de 36 villages très isolés d'accéder à un minimum d'électricité grâce à des moyens de production pico-hydroélectrique.

Le transfert de compétences a permis un déploiement autonome mais partiel de la petite hydroélectricité par les populations, en toute sécurité. A la fin du projet, les techniciens formés ont prouvé dans deux villages qu'ils étaient en capacité de dupliquer ou remplacer les installations, ce qui était le cœur du projet.

Plusieurs axes d'évolution ont été identifiés et pris en compte dans la suite du programme enclenché en 2014 et visant à électrifier une dizaine d'autres villages de la province de Phôngsaly d'ici 2017 :

- la durabilité des ouvrages hydrauliques et la qualité de réalisation associée,
Solution proposée : lors de la suite du projet, la présence d'un consultant local en ingénierie d'ouvrages hydrauliques a permis de travailler davantage cette question et d'améliorer encore la robustesse des ouvrages, diminuant ainsi la charge de maintenance.
- l'institutionnalisation des comités de gestion et l'implication encore partielle des femmes,
Solution proposée : ces questions continuent d'être travaillées avec le soutien de consultants locaux en ingénierie sociale ayant une bonne connaissance de la région nord Laos.
- l'absence de cours d'eau ou de débit suffisant dans certains villages,
Solution proposée : le projet actuellement en cours prévoit différentes solutions hydroélectriques ou photovoltaïques de production d'électricité selon les ressources disponibles localement.
- un niveau de tarification unique et calé sur les niveaux de revenus les plus faibles, suffisant pour l'entretien des installations mais insuffisant pour permettre leur duplication,
Solution proposée : une grille tarifaire à plusieurs niveaux adaptée aux revenus des ménages permet de générer des recettes suffisantes pour envisager un plus large déploiement du programme.

RÉFÉRENCES

Banque Asiatique de Développement (2009), *Proposed Asian Development Fund Grant Lao People's Democratic Republic: Greater Mekong Subregion Northern Power Transmission Project*

Banque mondiale (2013), *Sustainable Energy for all – Global Tracking Framework*, p 15

Coordination Sud (2015), *Comprendre le coût et mesurer l'impact de projets d'accès à l'énergie dans les pays en développement, la nécessaire prise en*

compte du contexte et du point de vue de l'utilisateur final

Independent Evaluation Group, World Bank Group (2015), *World Bank Group Support to Electricity Access, FY 2000-2014, An independent Evaluation*

PNUD (2009), *The energy access situation in developing countries*

Practical Action (2014), *Perspectives énergétiques des pays pauvres*