



GRET

Professionnels du
développement
solidaire

CAHIER PROJET

Le projet Rhyviere I à Madagascar

Retour d'expérience sur un projet d'hydroélectricité
en milieu rural

*Le projet Rhyviere (2008-2015) a été financé par l'Union européenne
et l'Agence de développement de l'électrification rurale (Ader),
et mené en partenariat avec Energy Assistance.*

CAHIER PROJET

Le projet Rhyviere I à Madagascar

Retour d'expérience sur un projet d'hydroélectricité
en milieu rural

*Le projet Rhyviere (2008-2015) a été financé par l'Union européenne
et l'Agence de développement de l'électrification rurale (Ader),
et mené en partenariat avec Energy Assistance.*

Jérôme Levet
Théo Grondin

JANVIER 2019

Relecture : Marie Camus, Véronique Beldame, Caroline Baud.

Photos : © Gret

FÉVRIER 2019

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| Sigles et acronymes | 5 |
| INTRODUCTION | 7 |
| Le contexte | 7 |
| Le projet Rhyviere | 9 |
| Les résultats du projet | 9 |
| Le document de synthèse | 10 |
| PARTIE 1 – La vision du projet | 11 |
| Des centrales hydroélectriques pilotes aux normes adaptées | 12 |
| Partenariat public-privé et renforcement de la maîtrise d'ouvrage communale | 14 |
| Implication des acteurs tout au long du projet | 16 |
| PARTIE 2 – La démarche du projet | 17 |
| Phase 1 : études et sélection des sites | 19 |
| - Identification du potentiel hydroélectrique | 22 |
| - Reconnaissance des sites | 24 |
| - Sélection des sites | 27 |
| - Formation des agents communaux et de la population | 31 |
| - Réalisation des études d'APS | 31 |
| - Bilan des études réalisées | 35 |
| Phase 2 : sélection des délégataires et financement | 36 |
| - Promouvoir l'hydroélectricité et attirer les investisseurs privés | 36 |
| - Processus de sélection des délégataires | 36 |
| Phase 3 : conception et réalisation de l'APD | 41 |
| - Le délégataire, responsable des études d'APD | 42 |
| - Recrutement d'un bureau d'études de suivi de chantier | 43 |
| - Participation de la commune à l'étude d'APD | 43 |
| Phase 4 : réalisation des infrastructures | 43 |
| Phase 5 : exploitation, suivi et impacts du projet | 45 |
| - Formation des acteurs impliqués dans les projets | 46 |
| - Information et sensibilisation | 46 |
| - Formalisation de l'association des usagers | 47 |
| - Suivi-évaluation des projets | 47 |
| - Capitalisation d'expérience | 49 |

| | |
|---|-----------|
| PARTIE 3 – Les résultats du projet | 51 |
| Un retard important | 51 |
| Les infrastructures | 53 |
| - Tolongoina | 53 |
| - Sahasinaka | 55 |
| - Ampasimbe-Onibe | 56 |
| Le fonctionnement des centrales | 58 |
| - L'exploitation des centrales | 58 |
| - L'accès au service | 60 |
| - Les tarifs | 62 |
| PARTIE 4 – Bilan et perspectives | 65 |
| La viabilité du projet | 65 |
| - Viabilité technique | 65 |
| - Viabilité financière | 65 |
| - Impact socio-économique | 67 |
| CONCLUSION | 71 |

SIGLES ET ACRONYMES

| | |
|---------------|--|
| ADER | Agence de développement de l'électrification rurale |
| AFD | Agence française de développement |
| AMPERE | Approches et moyens pour une électrification rurale efficace |
| AO | Appel d'offres |
| APD | Avant-projet détaillé |
| APS | Avant-projet sommaire |
| ASURE | Association des usagers du réseau électrique |
| BE | Bureau d'études |
| DAO | Dossier d'appel d'offres |
| IRD | Institut de recherche pour le développement |
| JIRAMA | Jira sy rano malagasy (entreprise publique d'électricité malgache) |
| kW | Kilowatt |
| kWh | Kilowattheure |
| MO | Maître d'ouvrage |
| OPCI | Organisme public de coopération intercommunale |
| ORE | Office de régulation de l'électricité |
| PSE | Paiement pour service environnemental |
| TRI | Taux de rentabilité interne |
| UE | Union européenne |
| VAN | Valeur actualisée nette |
| W | Watt |

Introduction

LE CONTEXTE

Le taux d'électrification de Madagascar est l'un des plus faibles d'Afrique : seulement 15 %¹ des habitants sont raccordés à un réseau électrique. Ce chiffre monte à 58 % en milieu urbain et chute à 4,7 % en milieu rural, qui concentre pourtant 70 % de la population du pays. Ainsi, aujourd'hui encore, ce sont près de 14 millions de ruraux qui vivent sans accès à l'électricité, ce qui constitue un frein majeur à l'amélioration de leur qualité de vie.

Jusqu'à la fin des années 1990, la politique d'électrification du pays était essentiellement tournée vers la capitale, Antananarivo, et les principaux centres urbains. Elle s'appuyait de plus uniquement sur la société nationale d'électricité, la Jirama, qui jouissait du monopole de production, de transport et de distribution de l'électricité sur l'ensemble du territoire. Cette stratégie ne permettait pas de relever l'immense défi que représente l'électrification des campagnes malgaches.

Afin de répondre à cet enjeu et moderniser le secteur, la loi de 1998 n° 98-032 de libéralisation du secteur de l'électricité provoque la fin du monopole de la Jirama et crée l'Agence de l'électrification rurale (Ader) et l'Organisme de régulation de l'électricité (ORE). L'électrification rurale s'ouvre alors aux opérateurs privés, qui peuvent désormais obtenir des concessions pour fournir un service d'électricité en milieu rural.

Les résultats de cette stratégie sont toutefois assez décevants : les investissements dans les infrastructures d'électricité sont finalement assez élevés et l'exploitation de réseaux nécessite des compétences techniques, financières et organisationnelles peu présentes à Madagascar. Par ailleurs, malgré leurs efforts, les autorités locales et nationales ne disposent pas d'outils et de procédures performantes leur permettant de développer efficacement le secteur. Ainsi, les premiers réseaux électriques ruraux privés qui voient le jour dans les années 2000 sont pour la plupart alimentés par des groupes thermiques, certes plus faciles à installer mais aux coûts de fonctionnement importants, ce qui entraîne la mise en place de tarifs prohibitifs pour les populations rurales. Madagascar dispose pourtant d'un potentiel hydroélectrique considérable, largement sous-exploité. Le pays n'exploite en effet que 127 MW sur les 7 800 MW de ressources hydroélectriques théoriquement disponibles, principalement pour l'alimentation d'importantes centrales raccordées au réseau national de la Jirama.

Face aux difficultés rencontrées par les premiers projets thermiques, mais également en raison de la montée en puissance des énergies renouvelables à travers le monde, il existe aujourd'hui au sein

1. Madagascar. Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures (2015), Lettre de politique de l'énergie, 2015-2030, 90 p.

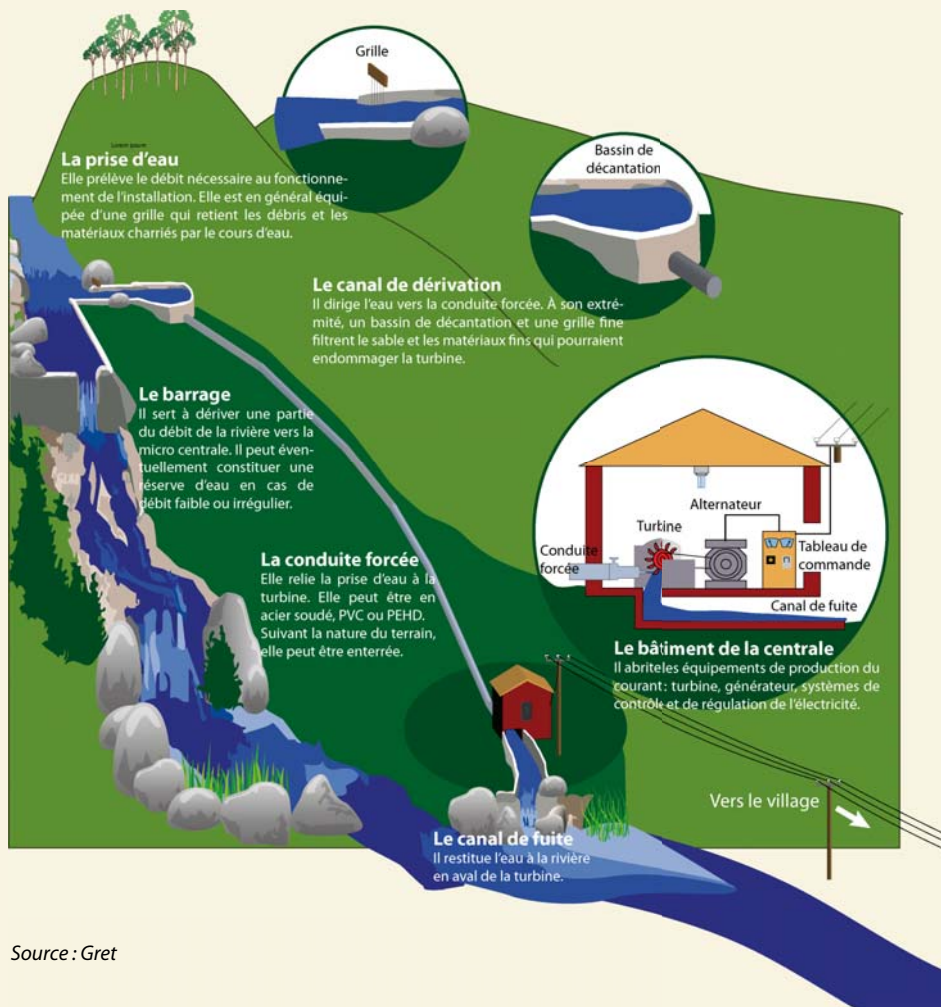
du secteur un large consensus pour développer l'électrification du pays à partir de ces dernières, et notamment *via* l'hydroélectricité. Ainsi, à côté des centrales de grande puissance construites sur de grands fleuves et raccordées au réseau national, la « pico » ou « micro-hydroélectricité » (centrales de quelques kilowatts à quelques mégawatts construites sur de petits cours d'eau sans retenues importantes) est une solution mise en avant pour le développement de l'électrification rurale. Même si ce type d'installation nécessite des études parfois complexes et un investissement initial important, son coût d'exploitation est ensuite beaucoup plus faible que celui des groupes électrogènes thermiques utilisés jusqu'à présent pour électrifier les campagnes.

ZOOM SUR

L'hydroélectricité, comment ça marche ?

L'objectif d'une centrale hydroélectrique est de convertir l'énergie potentielle et cinétique d'une masse d'eau s'écoulant entre deux points d'altitude différente (une rivière en pente) en énergie électrique : l'eau est utilisée pour faire tourner une turbine liée à un alternateur, ce qui produit de l'électricité. La puissance de la centrale est proportionnelle au débit prélevé dans le cours d'eau et à sa dénivellation.

Figure 1 : PRINCIPAUX ÉLÉMENTS D'UN AMÉNAGEMENT HYDROÉLECTRIQUE



Source : Gret

LE PROJET RHYVIERE

Lancé en 2008, et initialement prévu pour durer quatre ans, le projet Rhyviere I (Réseau hydro-électrique villageois et protection de l'environnement), financé par l'Ader et l'Union européenne dans le cadre de la Facilité Énergie, et mené en partenariat avec Energy Assistance, cherchait à répondre aux enjeux du développement de la micro-hydroélectricité pour l'électrification rurale malgache. Ses objectifs étaient les suivants :

- développer l'électrification rurale à Madagascar en s'appuyant sur l'hydroélectricité et les partenariats public-privé ;
- contribuer au renforcement de la professionnalisation des acteurs publics et privés concernés par l'électrification rurale ;
- contribuer à l'amélioration du cadre de vie et du développement économique des zones rurales malgaches par un accès durable à l'électricité.



LA PAROLE AUX ACTEURS

« Par sa situation géographique, Madagascar bénéficie d'un énorme potentiel hydroélectrique. Il y a là une ressource naturelle qui permet de fournir de l'électricité aux populations de manière durable et à faible coût. L'objectif du projet Rhyviere est de réaliser des micro-centrales pour électrifier les populations rurales tout en contribuant à structurer le secteur de l'électrification, qu'il s'agisse des bureaux d'études, des investisseurs ou des acteurs institutionnels. »

Source : Luc ARNAUD, représentant du Gret à Madagascar

LES RÉSULTATS DU PROJET

La méthodologie d'intervention s'est appuyée sur le développement de micro-centrales pilotes en milieu rural, réalisées en partenariat avec les services techniques de l'État, notamment l'Ader, les autorités locales, les usagers et le secteur privé.

Deux micro-centrales hydroélectriques, alimentant quatre chefs-lieux de communes en électricité renouvelable, ont ainsi été construites. Plus de 600 clients y sont aujourd'hui raccordés, et leur nombre augmente d'année en année.

Tableau 1 : CHIFFRES CLÉS DU PROJET RHYVIERE I

| | | |
|---|---|--|
| Budget de 2,3 M€ | 3 partenaires de mise en œuvre | 96 mois de mise en œuvre |
| 4 communes électrifiées | Mise en place de 2 centrales hydroélectriques de 60 et 80 kW | Prix de vente du kWh entre 0,2 et 0,32 € |
| 20 études de reconnaissance | 5 études d'APS et 3 d'APD | 4 appels d'offres et 3 contrats de délégation signés |
| 1 dispositif de paiement pour services environnementaux | 1 outil d'observation (Ampere) de suivi des petits réseaux hydroélectriques | |

LE DOCUMENT DE SYNTHÈSE

Ce document est une synthèse de la méthodologie utilisée et des résultats obtenus par le projet Rhyviere I. Il présente la vision initiale du projet, la démarche méthodologique développée et l'impact des projets hydroélectriques sur les zones d'intervention.

L'objectif de ce document est de mieux cerner les enjeux liés au développement de ce type de projet, de présenter les apports du projet Rhyviere I et de constater ses limites, et ainsi contribuer à la poursuite de l'accompagnement du secteur de l'électrification à Madagascar.

Notons que la publication de ce document intervient alors qu'une seconde phase du projet est en cours. Les modalités d'intervention de Rhyviere II ont évolué en fonction des enseignements tirés de la première phase du projet, présentés ici.



PARTIE 1

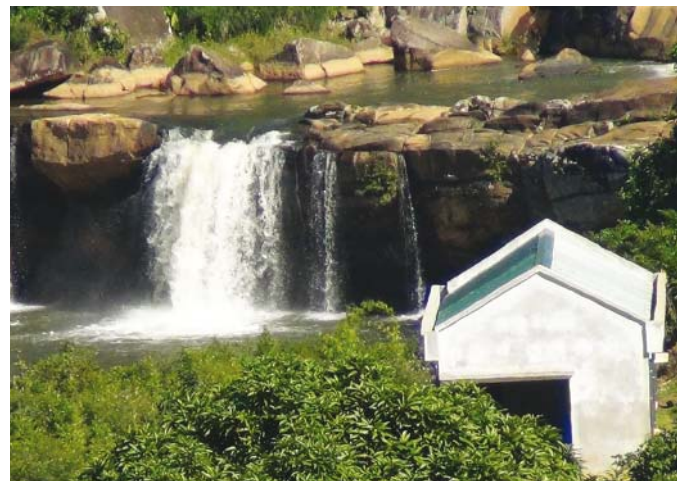
La vision du projet

Le projet Rhyviere a été construit autour de quatre hypothèses :

- **La micro-hydroélectricité** est une solution technique permettant d'apporter, dans un certain nombre de localités rurales malgaches, un service d'électricité durable, abordable et respectueux de l'environnement. Il est toutefois nécessaire d'adapter les solutions existantes au contexte local.
- **L'électricité est un service public** dont l'État, ou ses représentants, est le maître d'ouvrage. Il a donc la responsabilité de la mise en place d'un cadre législatif et réglementaire performant, permettant d'atteindre les objectifs de service public. Il est également responsable du suivi du cadre sectoriel et doit veiller à son respect.
- **Les communes, en tant qu'autorités publiques de proximité, doivent jouer un rôle de premier plan dans le schéma de maîtrise d'ouvrage des projets de services publics locaux.** Leurs responsabilités et compétences doivent être renforcées afin qu'elles puissent jouer ce rôle efficacement.
- **L'intervention du secteur privé** dans les services publics permet de diminuer les subventions de l'État et d'améliorer la qualité de la construction et de la gestion des infrastructures, ainsi que celle du service. Sa participation doit être incitée et régulée par des mécanismes innovants.



Construction du canal d'amenée à Sahasinaka



Centrale de Sahasinaka et rivière Fangorinana

DES CENTRALES HYDROÉLECTRIQUES PILOTES AUX NORMES ADAPTÉES

Le projet cherchait à définir les conditions permettant à la micro-hydroélectricité d'être une solution pertinente pour l'électrification rurale à Madagascar. Pour ce faire, la stratégie consistait à développer des centrales pilotes en s'appuyant sur des mécanismes, procédures et outils adaptés au contexte et conçus avec les acteurs du secteur.

ZOOM SUR

Les microcentrales hydroélectriques

Des aménagements adaptés à l'électrification rurale

En plus des centrales de très forte puissance (installations sur des fleuves de plusieurs dizaines de mégawatts), qui requièrent des barrages complexes et coûteux et dont les impacts écologiques et humains sont très importants (modification des cours d'eau, ensablement, inondation de vallées, déplacement de population, etc.), il est également possible de produire de l'électricité à partir de petits cours d'eau et d'installations plus simples.

Ces centrales, dites « au fil de l'eau » (simples prises d'eau sur rivières), de moyenne et faible puissances, ne nécessitent que des aménagements simples et beaucoup moins coûteux : petits ouvrages de dérivation, petits barrages servant à dériver le débit disponible de la rivière vers la centrale et, éventuellement, petit réservoir pour augmenter la production électrique durant les heures de forte demande, lorsque le débit de la rivière est trop faible.

Un faible impact sur l'environnement

Le principal impact environnemental d'une micro-centrale est la diminution, sur une centaine de mètres entre la prise d'eau de la centrale et le canal de fuite, du débit du cours d'eau (voire son assèchement). Le cours d'eau reste inchangé en amont et en aval de l'ouvrage.

Les répercussions sur la flore ne sont que partielles et locales (une centaine de mètres). Compte tenu de l'importance de la déclivité des cours d'eau ciblés par ce type d'ouvrage (parfois des chutes d'eau), il est rare que des poissons y circulent. Dans le cas contraire, des aménagements protégeant la faune peuvent être mis en place.

Une énergie renouvelable

La production d'énergie hydroélectrique résulte de l'écoulement de l'eau : c'est donc une énergie renouvelable qui n'épuise pas les ressources naturelles et dont les frais de fonctionnement sont faibles.

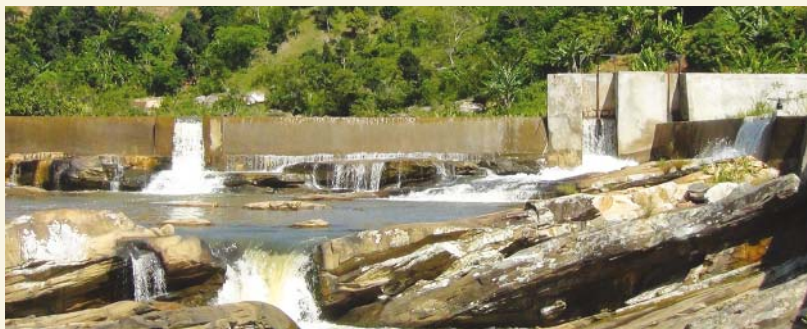
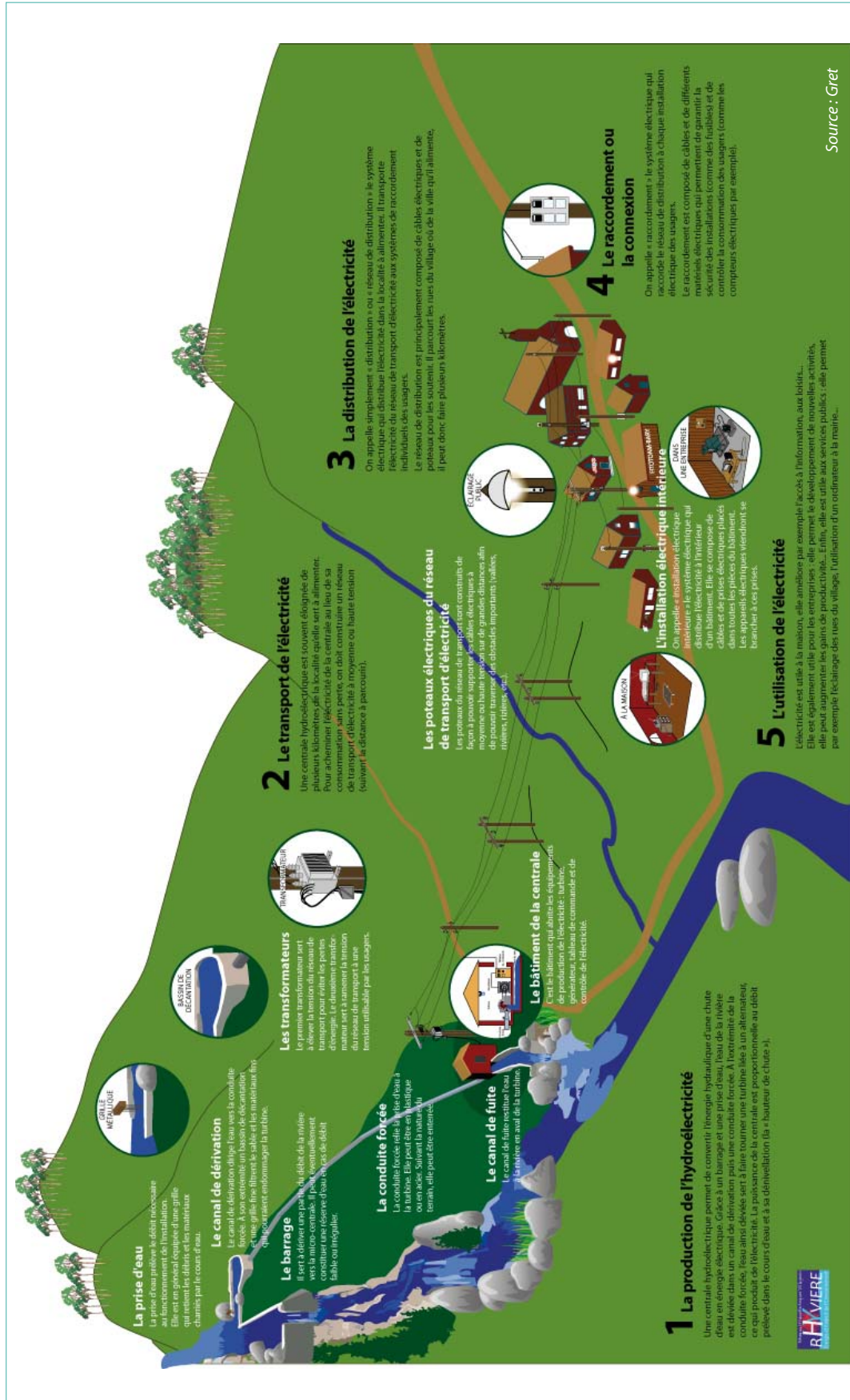


Figure 2 : UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE, DE LA PRODUCTION À LA CONSOMMATION DE L'ÉLECTRICITÉ

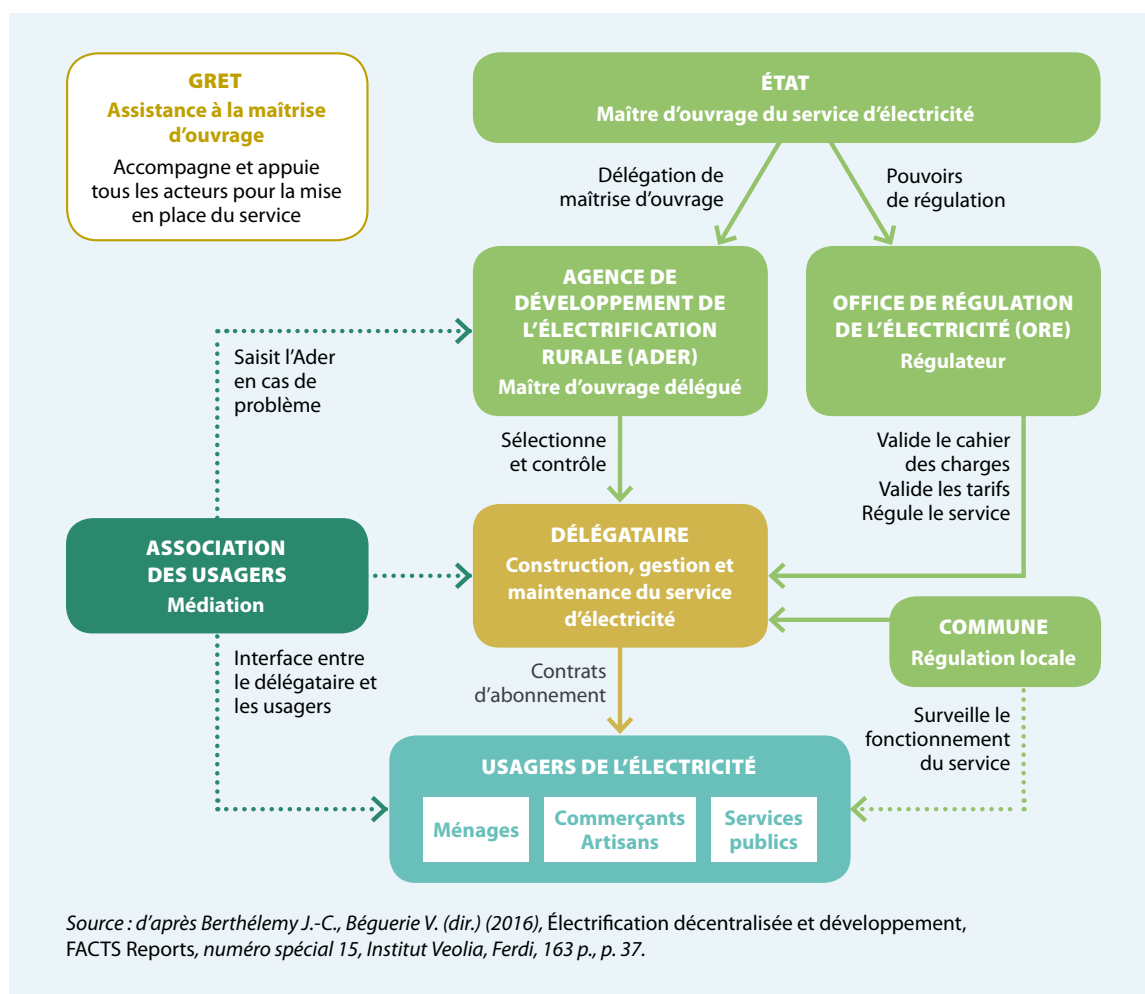


Source : Gret

PARTENARIAT PUBLIC-PRIVÉ ET RENFORCEMENT DE LA MAÎTRISE D'OUVRAGE COMMUNALE

Les rôles des acteurs dans la mise en place et le suivi du service d'électricité à Madagascar sont résumés dans la figure ci-dessous :

Figure 3 : RÔLE DES ACTEURS DANS LA MISE EN PLACE ET LE SUIVI DU SERVICE



En s'aidant des expériences locales et internationales et du cadre légal existant, l'un des objectifs du projet était de faire évoluer le dispositif contractuel de délégation de service dans les projets d'électrification. Le but était de :

- soutenir l'intervention du secteur privé, qui permet d'attirer des capitaux et d'améliorer la qualité des infrastructures ainsi que la gestion du service ;
- renforcer le rôle des autorités locales dans la maîtrise d'ouvrage du service public d'électricité, incontournables pour pouvoir répondre aux enjeux d'électrification de Madagascar, vaste pays aux besoins immenses.

Comme l'autorisait la loi, le projet a ainsi mis en œuvre des contrats de délégation de service de type BOT (*Build-Operate-Transfer*¹) entre les autorités en charge du secteur et des opérateurs privés. Ces derniers étaient en charge d'une partie du financement, de la construction, de l'exploitation et de l'entretien des infrastructures durant toute la durée de leur contrat. En contrepartie, ils se rémunéraient sur la vente d'électricité aux usagers. Le projet a ici travaillé à faire évoluer les modalités de sélection des opérateurs, désormais choisis en fonction de leur apport financier et de leurs futurs tarifs de vente d'électricité.

Au début du projet, le rôle des communes se limitait à faciliter l'intervention des opérateurs privés dans la construction et la gestion des infrastructures sur leur territoire (engagement à obtenir les droits fonciers et servitudes de passage liées aux infrastructures). La figure de gauche ci-dessous donne à voir le schéma contractuel qui était alors mis en place dans les projets public-privé d'électrification.

Le Gret souhaitait renforcer la maîtrise d'ouvrage communale en développant les compétences des communes et en leur confiant des responsabilités dans le cadre de la mise en place du service. Cette stratégie s'est tout d'abord matérialisée par l'association des autorités locales à toutes les étapes de développement des projets (voir plus loin), par la mise en place de formations dédiées mais également par l'évolution du cadre contractuel. Dans le cadre contraint du dispositif législatif et réglementaire en place, les communes d'intervention du projet sont devenues « maîtres d'ouvrage délégués », et leurs responsabilités vis-à-vis du délégataire et du service ont été inscrites dans un contrat de délégation signé avec l'opérateur privé en remplacement de la convention de partenariat habituelle.

1. Construction-exploitation-transfert.

Figure 4 : SCHÉMA CONTRACTUEL DE L'ÉTAT MALGACHE

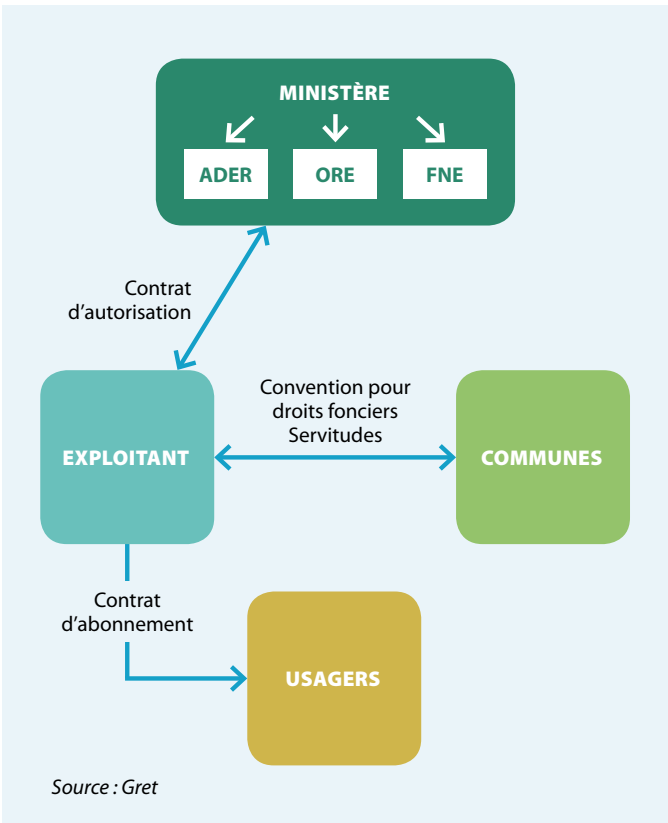
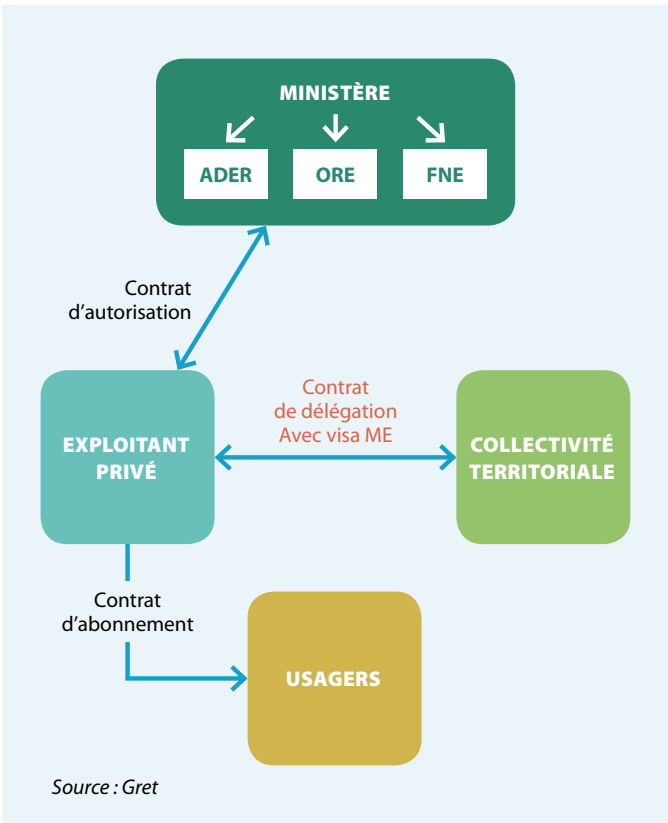


Figure 5 : SCHÉMA CONTRACTUEL DU PROJET RHYVIERE



IMPLICATION DES ACTEURS TOUT AU LONG DU PROJET

L'ambition du projet *in fine* était de faire évoluer les pratiques et politiques publiques en matière d'électrification.

Pour atteindre cet objectif, il a fallu respecter un certain nombre de points :

- inscrire le projet dans le cadre réglementaire et législatif existant ;
- partir des dispositions existantes pour faire évoluer les procédures, les contrats ou les normes ;
- participer au financement des projets pilotes avec l'Ader ;
- favoriser le dialogue entre les acteurs publics et privés ;
- coconstruire le projet avec les parties prenantes du cadre sectoriel tout au long de sa mise en œuvre.

ZOOM SUR

Le rôle du Gret dans la mise en œuvre du projet

Le Gret a joué de multiples rôles dans la mise en œuvre du projet. Il a été à la fois ingénieur et gestionnaire de projet, assistant à la maîtrise d'ouvrage et à la maîtrise d'œuvre.

Il a tout d'abord produit les méthodes, procédures et documentation nécessaires à l'amélioration du secteur et à la mise en œuvre des projets : normes, cahier des charges, outil d'analyse de la demande et d'analyse financière, processus de sélection des délégataires, dossier d'appel d'offres, contrats, etc.

En tant qu'assistant à la maîtrise d'ouvrage, il a ensuite accompagné l'Ader et les communes dans la réalisation des études et la sélection des délégataires par voie d'appel d'offres. Il a également organisé de nombreuses réunions d'information, de formation et de concertation auprès des autorités et de la population.

Avec les communes et les bureaux de suivi de chantier recrutés pour l'occasion, le Gret a également supervisé les délégataires lors de la réalisation des infrastructures. Il les a accompagnés dans la gestion de leur exploitation, par le biais de formations et de la fourniture d'outils de suivi.

PARTIE 2

La démarche du projet

La première activité du projet a été de concevoir une méthodologie d'intervention afin de structurer les projets d'électrification. Un *Guide de procédures des projets de réseaux hydroélectriques* a ainsi été coconstruit avec les autorités nationales (Ader, Office de régulation de l'électricité – ORE) dans les premiers mois de mise en œuvre du projet.

Le guide des procédures se compose de cinq grandes phases, elles-mêmes divisées en différentes étapes, puis en activités.

| Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | Phase 4 | Phase 5 |
|---------|----------|-----------|----------|-----------|
| ÉTUDIER | FINANCER | CONCEVOIR | RÉALISER | EXPLOITER |

Le tableau ci-après est un extrait du guide des procédures et détaille les activités de chacune des phases du projet. Ce document s'accompagne d'une « boîte à outils » rassemblant tous les outils nécessaires à la mise en œuvre d'un projet. Il peut s'agir de documents développés dans le cadre de celui-ci (cahier des charges, outils permettant la réalisation des études, PowerPoint de présentation du cadre sectoriel destiné aux autorités communales, documents d'appel d'offres, tableaux de suivi de chantier, etc.) ou déjà utilisés, notamment par l'État (textes de loi, contrats, etc.).

Une telle structuration a permis de :

- définir le rôle de chaque acteur dans le dispositif et concourir ainsi à l'apprentissage de leurs responsabilités dans le service d'électricité. Le découpage d'un « projet type » affirme clairement les responsabilités prises par chacun et structure une méthodologie de mise en œuvre qui n'avait jusque-là pas fait l'objet d'une formalisation ferme ;
- rassembler dans un document unique les outils nécessaires à la mise en œuvre de chacune des activités d'un projet ;
- faciliter la reproduction de la démarche, même après la fin du projet.

Tableau 2 : GUIDE DES PROCÉDURES DU PROJET RHYVIERE

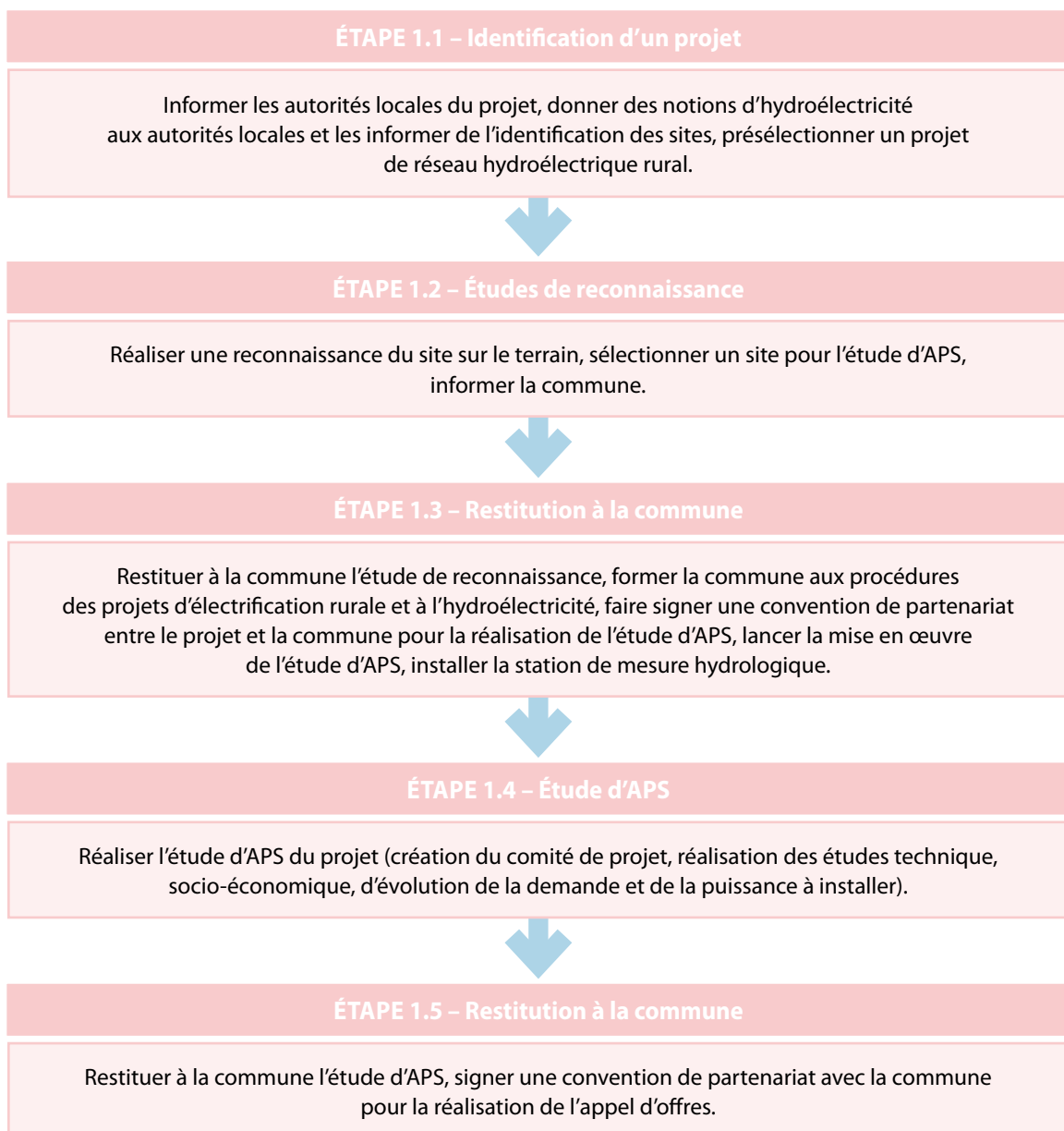
| Phase | Étape | Contenu |
|----------|---------------------|---|
| 1 | ÉTUDE | 1.1 Identification d'un projet |
| | | 1.2 Étude de reconnaissance |
| | | 1.3 Restitution à la commune |
| | | 1.4 Étude d'avant-projet sommaire (APS) |
| | | 1.5 Restitution à la commune |
| 2 | FINANCEMENT | 2.1 Appel d'offres |
| | | 2.2 Sélection du permissionnaire |
| 3 | CONCEPTION | 3.1 Réalisation de l'étude d'avant-projet détaillé (APD) |
| | | 3.2 Réalisation de l'étude du dispositif de gestion du bassin versant (PSE) |
| | | 3.3 Réalisation et validation de l'étude d'impact environnemental (si nécessaire) |
| | | 3.4 Obtention des servitudes de passage et droits fonciers |
| | | 3.5 Obtention des droits d'eau |
| | | 3.6 Engagement d'un bureau d'études de suivi et de contrôle de l'APD et des travaux |
| | | 3.7 Réception et validation de l'APD et de ses annexes – Subvention pour l'APD |
| | | 3.8 Contractualisation |
| 4 | RÉALISATION | 4.1 Lancement des travaux – Subvention au démarrage |
| | | 4.2 Réunion populaire : information sur le projet et l'Asure |
| | | 4.3 Subventions à la commande |
| | | 4.4 Subventions avant livraison |
| | | 4.5 Travaux |
| | | 4.6 Réception provisoire |
| 5 | EXPLOITATION | 5.1 Suivi-accompagnement du permissionnaire – suivi du contrat |
| | | 5.2 Suivi-accompagnement de la commune – suivi du contrat |
| | | 5.3 Mise en place et suivi-accompagnement du dispositif de gestion du bassin versant |
| | | 5.4 Réunion populaire : promotion de l'électricité et constitution de l'Asure |
| | | 5.5 Suivi-accompagnement de l'Asure |
| | | 5.6 Raccordement des clients – subventions au raccordement |
| | | 5.7 Réception définitive – inauguration |
| | | 5.8 Suivi-accompagnement des clients |

Source : Gret

PHASE 1 – ÉTUDES ET SÉLECTION DES SITES

Lors de cette première étape, les autorités communales des régions d'intervention assurent l'identification des sites potentiels. Si l'enquête de reconnaissance confirme l'intérêt du site, une étude d'avant-projet sommaire (APS) est réalisée pour évaluer la demande en électricité et dimensionner les infrastructures électriques. Une fois les conclusions de l'APS validées par les autorités locales, le site est officiellement intégré au projet.

Figure 6 : LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DE LA PHASE D'ÉTUDE



La démarche se fait par étapes successives. De plus en plus détaillées, celles-ci permettent d'avancer vers l'étude complète d'un projet. À chaque étape, une analyse permet de s'assurer que celui-ci est techniquement et économiquement réalisable.

ZOOM SUR

Processus d'étude d'un projet hydroélectrique

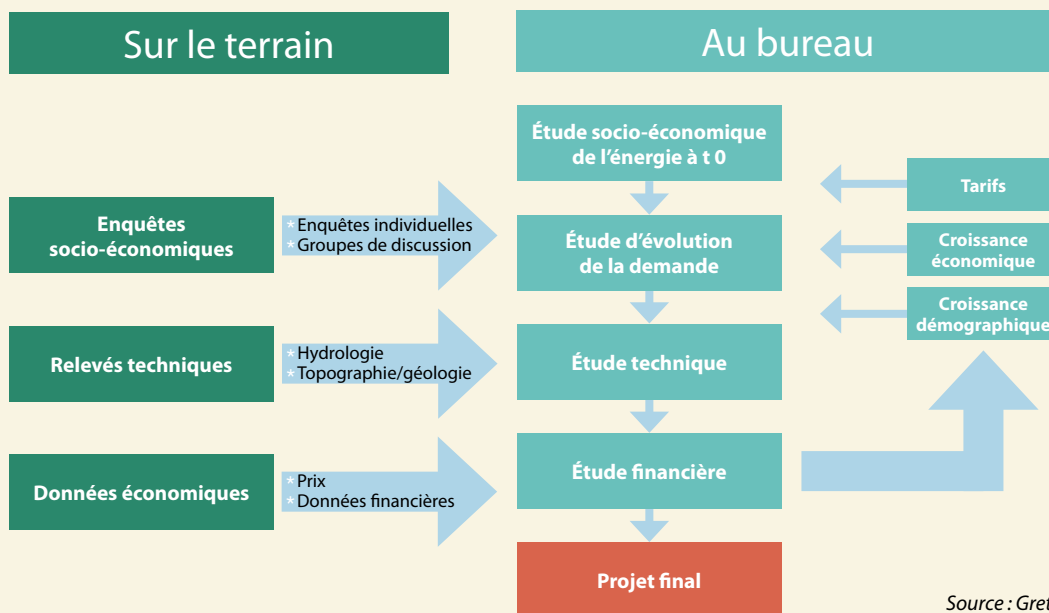
Un processus itératif

La phase d'étude est une étape cruciale de tout projet hydroélectrique. Les conditions de viabilité technique et financière d'un tel projet, alimentant un réseau isolé, doivent donc être précisément étudiées. Il faut en effet s'assurer que :

- le potentiel hydroélectrique du site permet de répondre à la demande sur toute l'année et à long terme ;
- les caractéristiques géomorphologiques, géotechniques et les conditions d'accès du site n'engendrent pas des coûts de construction exorbitants ;
- les localités à alimenter ne sont pas trop éloignées, et que la demande y est importante et solvable.

La réunion de tous ces critères limite le nombre de sites intéressants et nécessite une longue et profonde analyse. Afin d'aboutir à la meilleure solution socio-technico-économique, l'étude se fait de façon itérative, d'après le schéma ci-dessous.

Figure 7 : PROCESSUS D'ÉTUDE D'UN PROJET DE RÉSEAU HYDROÉLECTRIQUE

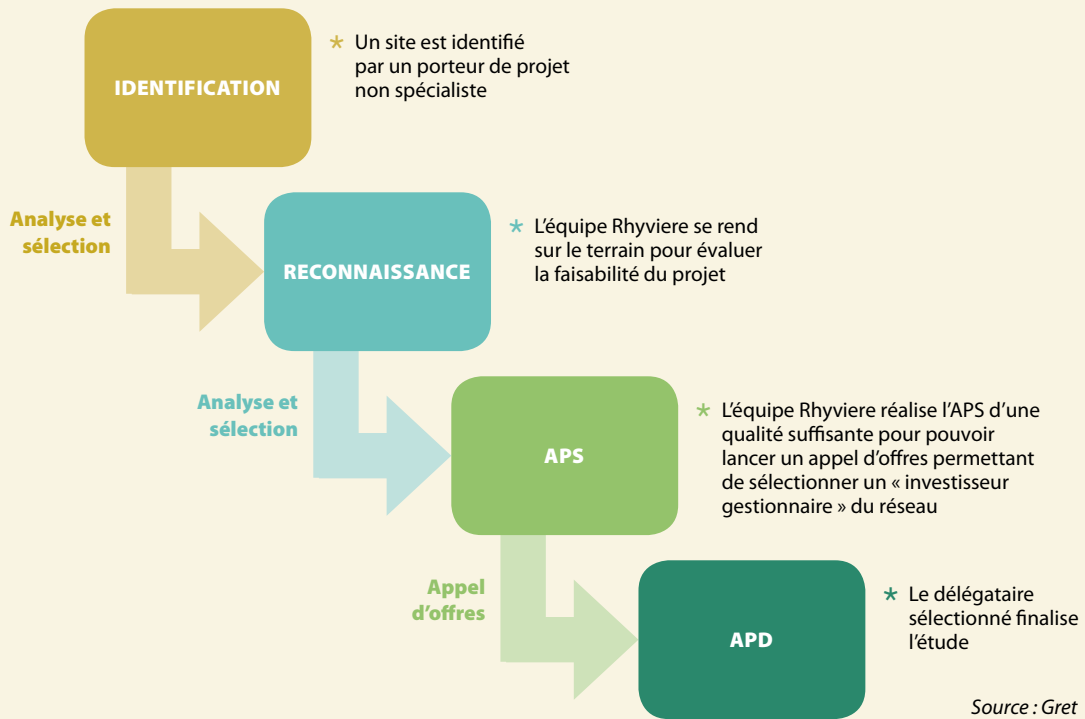


Différentes étapes

Le coût d'étude d'un projet hydroélectrique est élevé. Aussi, pour ne pas engager trop de fonds dans un projet qui ne serait finalement pas réalisable, l'étude avance par étapes successives, validées au fur et à mesure. Dans le cadre de Rhyviere, l'étude suit les étapes précisées dans le schéma ci-contre.

.../...

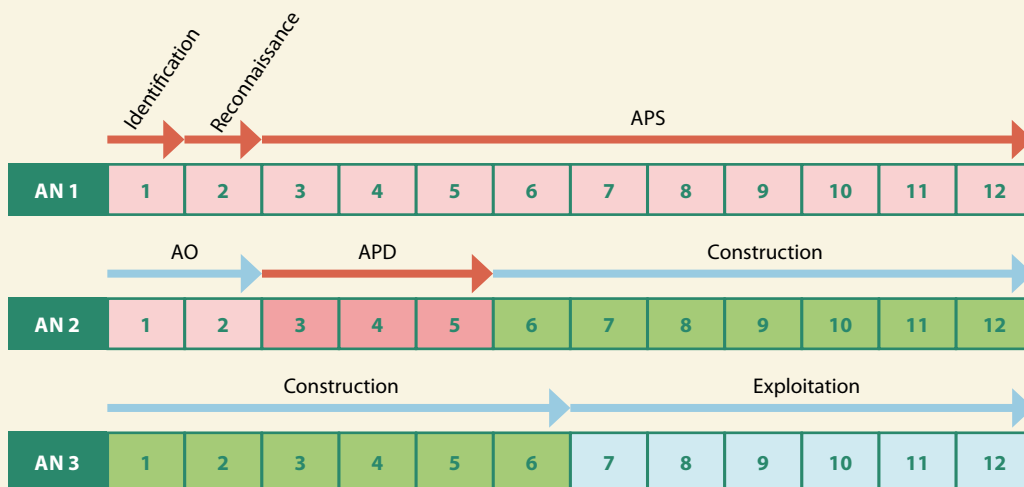
Figure 8 : ÉTAPES D'ÉTUDES D'UN PROJET DE RÉSEAU HYDROÉLECTRIQUE



Du temps

Comme l'indique le schéma ci-dessous (flèches rouges), dans le domaine de l'hydroélectricité, le temps pris par les études est élevé. Dans le cas du projet Rhyviere, le processus d'étude complet, comprenant également la sélection du délégataire par appel d'offres, a duré environ un an et demi.

Figure 9 : PLANNING GÉNÉRAL DE DÉVELOPPEMENT D'UN PROJET DE RÉSEAU HYDROÉLECTRIQUE RURAL



Source : Gret

★ Identification du potentiel hydroélectrique

Afin de choisir les localités à électrifier, l'équipe Rhyviere a développé des outils permettant d'identifier rapidement et à moindre frais les sites hydroélectriques les plus prometteurs. Cette étape est nécessaire si l'on souhaite que ce type de projet se reproduise massivement à Madagascar.

L'équipe a d'abord défini des critères de sélection en fonction des conditions du projet et de caractéristiques techniques et socio-économiques garantissant son succès (régions d'intervention, accessibilité, faisabilité technique, disponibilité de la ressource et de la demande, etc.). Elle s'est ensuite appuyée sur les autorités locales pour faire remonter les informations du terrain. Après le recensement des études réalisées par l'Ader et les acteurs du secteur à Madagascar, les élus locaux ont été directement impliqués dans la sélection des sites du projet. Pour ce faire, des guides d'identification leur ont été envoyés afin de recenser les sites hydroélectriques potentiels à développer. Ces documents ont également fait office de manifestation d'intérêt pour le projet de la part des élus.

Figure 10 : LES CRITÈRES DE SÉLECTION D'UN SITE HYDROÉLECTRIQUE

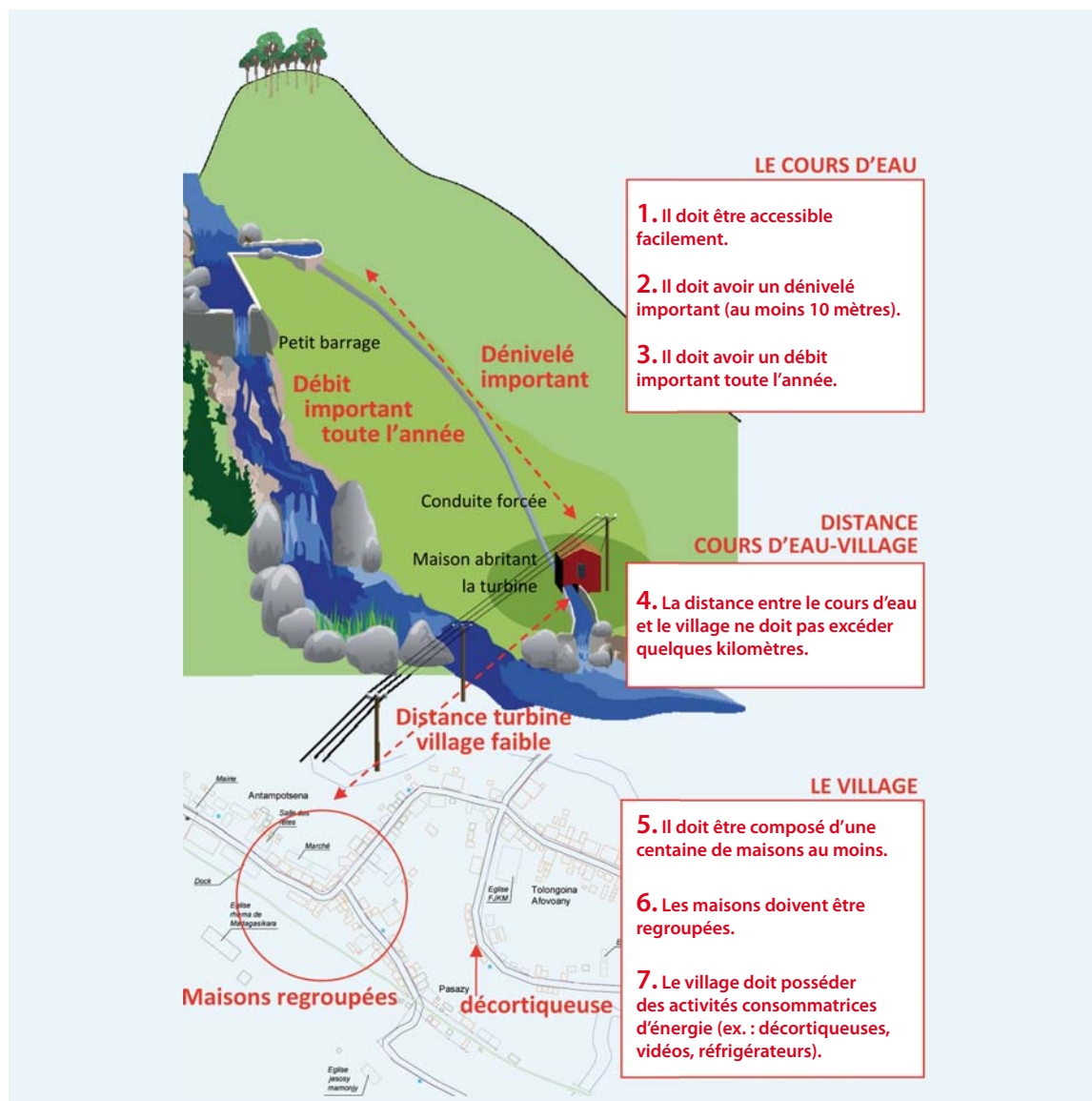


Tableau 3 : QUESTIONNAIRE D'IDENTIFICATION DE SITE

Tableau permettant aux élus de transmettre aux équipes du projet les informations importantes concernant le site identifié.

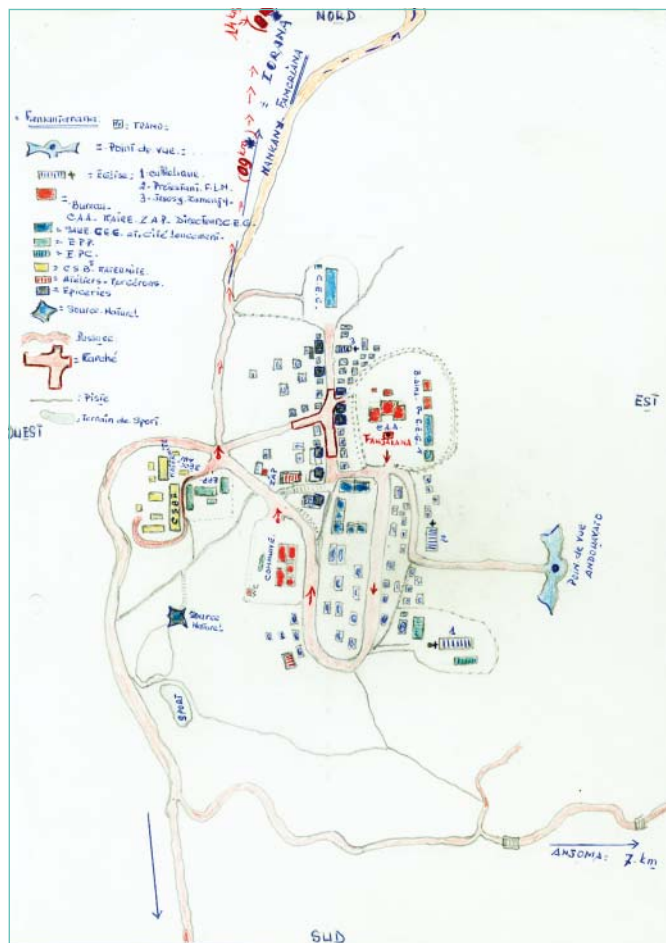
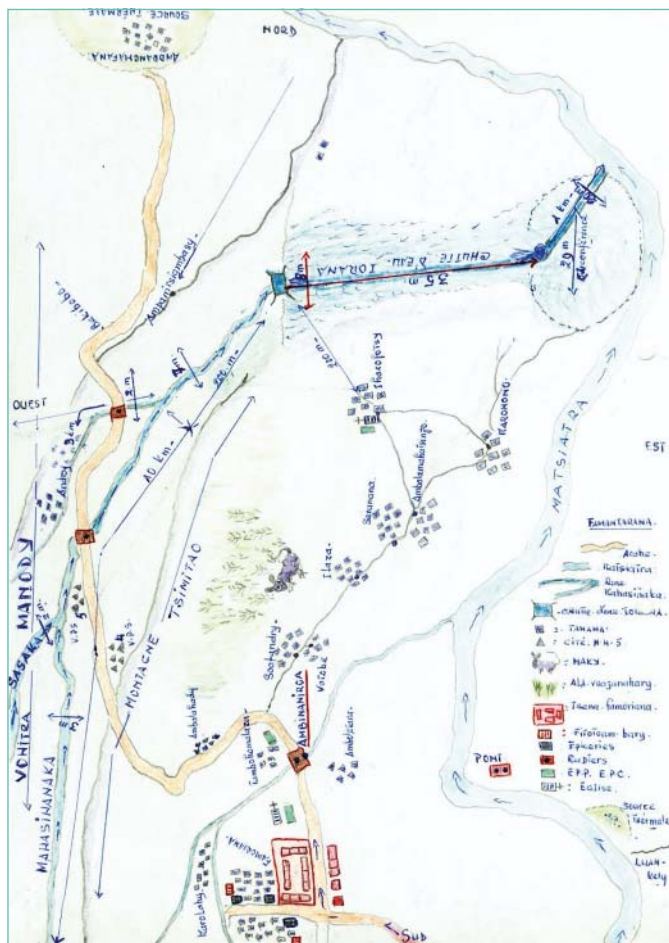
QUESTIONNAIRE D'IDENTIFICATION DE SITE

A renvoyer à l'adresse située page 1, merci.

| | |
|---|--|
| NOM ET COORDONNEES DE LA PERSONNE QUI REMPLIT LA FICHE : | |
| NOM DU VILLAGE / COMMUNE / DISTRICT / REGION : | |
| DATE DE LA VISITE : | |
| Nom du cours d'eau : | |
| Nom de la chute ou de la cascade (lieu dit) : | |
| Comment le site a-t-il été atteint (à pieds, en voiture...) ? En combien de temps (heure de marche, de voiture...) ? | |
| Quel est la distance du site à la route la plus proche ? Quel est le nom de cette route ? | |
| A quelle distance se trouve le réseau électrique le plus proche ? Quel est ce réseau ? | |
| Hauteur approximative du dénivelé observé : | |
| Largeur approximative du cours d'eau : | |
| Y a-t-il de l'eau dans la rivière toute l'année ? | |
| Beaucoup / moyen / peu ? | |
| Peut-on le traverser à gué ? | |
| Quel est le nom du village le plus proche ? | |
| A quelle distance est-il de la chute d'eau ? | |
| Combien compte t il de maisons ? | |
| Les maisons sont elles regroupées ? | |
| Possède t il des activités consommatrices d'énergie (ex : décortiqueuses, vidéos, réfrigérateurs...) ? | |
| Possède t il un réseau d'eau potable ? | |

Le projet Rhyviere I à Madagascar

Retour d'expérience sur un projet d'hydroélectricité en milieu rural



Exemple d'un guide reçu au bureau du projet Rhyviere (site de lorana dans la région de la Haute Matsiatra). En plus du tableau indiqué plus haut, les rédacteurs étaient invités à faire des schémas pour présenter leur site. À gauche le schéma du cours d'eau, à droite celui du village.

★ Reconnaissance des sites

Une fois les meilleurs sites potentiels identifiés, l'équipe Rhyviere s'est rendue sur le terrain pour réaliser des études de reconnaissance, aussi appelées études de pré-faisabilité. Ces études, rapides, permettent d'avoir une idée générale du potentiel de chaque site et de sélectionner ceux qui feront plus tard l'objet d'une étude d'avant-projet sommaire (APS).

Après avoir pris connaissance de potentielles études déjà réalisées sur la zone, l'équipe a organisé sur chaque site une visite d'une journée avec le maire de la localité concernée. À l'aide d'un guide intitulé *Étude de reconnaissance d'un site hydroélectrique : guide pratique de terrain* conçu par le projet, l'équipe a ensuite procédé à l'évaluation technique (génie civil, hydrologie) et socio-économique (observations et interviews des personnes ressources) du site en question.

L'étude de reconnaissance a ainsi permis d'estimer :

- le potentiel hydroélectrique du site;
- la nature de l'aménagement : types d'ouvrages, emplacement, caractéristiques, etc. ;
- la longueur du réseau moyenne tension (MT) et basse tension (BT) ;
- la demande : nombre de clients domestiques potentiels, d'entreprises, de services publics, estimation de la puissance et de l'énergie demandées et de leur évolution dans le temps ;

- le coût du projet : coût des infrastructures, coût du kilowattheure ;
- la faisabilité technique et économique du projet.

Dans le cadre du projet, 20 études de reconnaissance de sites ont été réalisées à travers tout le pays.

ZOOM SUR

Une méthode innovante de mesure hydrologique

Pour le bon fonctionnement du projet sur le long terme, il est indispensable de mesurer le plus précisément possible le débit du cours d'eau du site sélectionné. Cela comprend :

- le potentiel exact du site hydroélectrique, ainsi que toutes les données nécessaires au dimensionnement des ouvrages¹ ;
- le débit d'étiage, pour établir la puissance minimale disponible (qui dépend également du débit potentiel à réserver pour la protection de la faune et de la flore, l'alimentation en eau potable et l'agriculture) ;
- le débit de crue, pour pouvoir correctement dimensionner et protéger les ouvrages de génie civil ;
- la quantité de transport solide du cours d'eau, pour pouvoir limiter l'ensablement des ouvrages et protéger les équipements hydromécaniques.

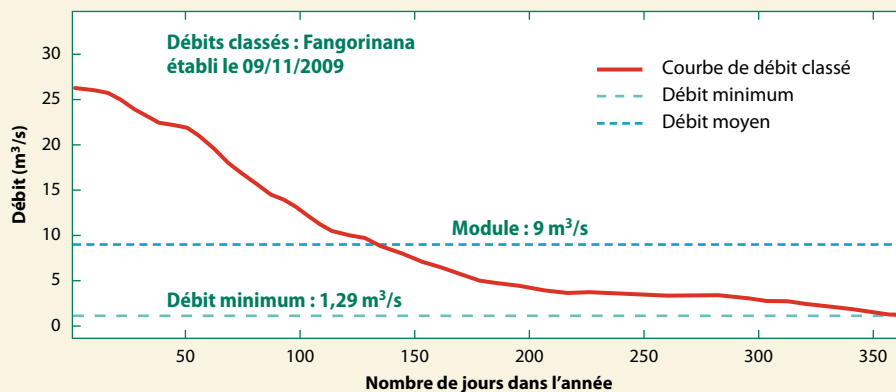
Dans les pays en développement, il n'existe généralement aucune donnée hydrologique pour les petits cours d'eau. Le projet Rhyviere a donc développé une méthode permettant d'obtenir, dans un laps de temps relativement court, une courbe assez précise du débit annuel du cours d'eau.

Au début de chaque étude d'APS, une station de mesure est installée sur le site étudié, composée de deux échelles limnimétriques et de trois pluviomètres. Celle-ci mesure durant six mois minimum le débit du cours d'eau et la pluviométrie du bassin versant. Une règle de corrélation locale est ensuite établie entre ces deux variables, extrapolées sur des périodes plus longues. L'équipe s'appuie pour ce faire sur les données pluviométriques de long terme les plus proches possibles du bassin versant, et les plus récentes possibles, disponibles auprès de l'État ou d'autres organismes (aéroports).

En partenariat avec la mairie, certains habitants des sites concernés ont été formés à la collecte de données et indemnisés pour le travail effectué.

La courbe de débits classés ci-dessous illustre le type de données pouvant être obtenues par le biais de cette méthode :

Figure 11 : COURBE DE DÉBIT CLASSÉ DE LA RIVIÈRE FANGORINANA



1. La puissance potentielle d'un site hydroélectrique dépend de la hauteur de chute et du débit du cours d'eau.

Le projet Rhyviere I à Madagascar

Retour d'expérience sur un projet d'hydroélectricité en milieu rural



Confection des pluviomètres par l'ingénieur chargé des études hydrologiques



Installation des échelles limnimétriques à Tolongoina



Responsable du suivi d'un pluviomètre à Ambohiamasina



Suivi du débit

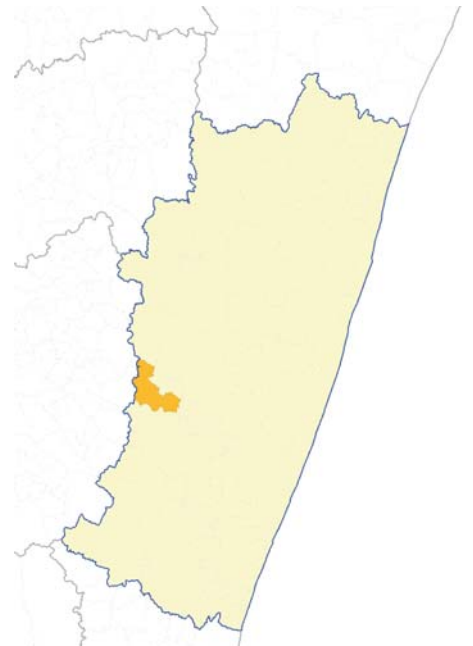
★ Sélection des sites

Suite aux études de reconnaissance, cinq sites ont été sélectionnés pour la réalisation d'études d'APS. Ils ont été choisis d'une part car ils offraient *a priori* une bonne adéquation entre la ressource hydroélectrique disponible et la demande en électricité des localités environnantes, et d'autre part parce que chacun d'eux illustre une problématique spécifique sur laquelle le programme pouvait travailler et fournir des références.

- **Le site de Tolongoïna (région Vatovavy Fitovinany)**, situé à la lisière d'une forêt classée, revêtait une dimension environnementale forte. Il présentait l'occasion de travailler sur l'impact environnemental du projet et sur un dispositif de protection du bassin versant, en partenariat avec les populations riveraines (paiement pour services environnementaux – PSE).



Chute de Mandiazano



ZOOM SUR

Le PSE de Tolongoïna

Le bassin versant du site de Tolongoïna, dont l'exutoire est la chute d'eau utilisée par le projet Rhyviere, est principalement constitué d'une zone forestière protégée, en lisière du Corridor forestier Fandriana Ambositra Vondrozo (Coffav). Des activités agricoles y sont menées à proximité du barrage, impliquant des risques potentiels pour la ressource hydroélectrique (baisse de la qualité de l'eau et irrégularité du débit de la rivière). Un volet de paiement pour services environnementaux (PSE) a donc été formalisé pour intégrer au projet un volet de protection de l'environnement dans un souci de pérennisation de la ressource en eau.

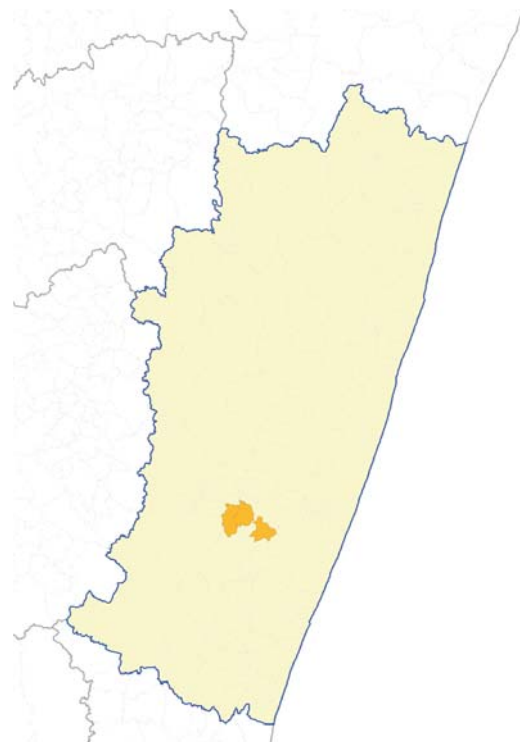
Après plusieurs séries d'entretiens, un consensus a émergé sur le fait que certaines activités agricoles mettaient en danger la quantité et la qualité de la ressource en eau. Il a été décidé que les usagers de l'électricité (habitants, commune, délégataire) verseraient une contribution aux fournisseurs du service environnemental afin de les indemniser. La contrepartie de cette indemnisation est l'adoption ou le renforcement de pratiques favorables à la préservation de la ressource en eau.

Un schéma d'aménagement du bassin versant a été élaboré pour servir de référentiel à la réalisation des activités de conservation du sol et des ressources en eau. Ce document, qui fixe un zonage du bassin versant en limitant les usages des sols et les pratiques agricoles autorisées, est complété par un contrat de PSE signé par tous les acteurs concernés par le dispositif, regroupés dans un comité de bassin. Ce comité décide de l'affectation des recettes issues d'une taxe payée par les usagers de l'électricité, par la commune et le délégataire, au profit de projets menés par les agriculteurs dans le respect du schéma d'aménagement.

- **Le site de Sahasinaka-Fenomby-Mahabako (région Vatovavy Fitovinany)**, de par son projet intercommunal, permettait de travailler sur la problématique institutionnelle avec la création, pour le partage de la maîtrise d'ouvrage, d'un Organisme public de coopération intercommunale (OPCI) entre les trois communes concernées.



Chute d'Antsatoka-Sahasinaka



ZOOM
SUR

Le premier réseau rural intercommunal

Conformément aux dispositions de l'article 20 de la loi n° 94-007 du 26 avril 1995, « les communes peuvent s'associer pour l'exercice de leurs compétences en créant des Organismes publics de coopération intercommunale (OPCI) [...] ». Cette coopération intercommunale se fonde sur la libre volonté des communes de créer et de gérer en commun des services et infrastructures à l'intérieur d'un ensemble géographique cohérent constituant un périmètre de solidarité. »

Le Gret s'est appuyé sur cette disposition pour la réalisation du projet d'électricité intercommunal prévu pour alimenter les communes de Sahasinaka, Fenomby et Mahabako. L'OPCI « Jiro Lafatra » a donc été créé dès le début de la phase d'APS par les communes. Dédié à la maîtrise d'ouvrage du service d'électricité, il s'appuie sur le modèle d'une autre OPCI qui existait déjà pour la gestion du chemin de fer reliant Fianarantsoa à Manakara, dont ces trois communes étaient membres.

L'OPCI ainsi créé reprenait les dispositions prévues pour les communes dans le cadre du projet Rhyviere, à savoir la maîtrise d'ouvrage locale, le suivi des projets, l'obtention des servitudes de passage, la sensibilisation et l'information des populations, la sélection des délégués, la signature des contrats de délégation et de financement et, enfin, la gestion des taxes après la mise en service du réseau. Il a ainsi permis de centraliser toutes les procédures (notamment pour les servitudes de passage et le foncier) et de faciliter le dialogue entre les acteurs du projet.

- **Le site d'Ampasimbe-Onibe (région Atsinanana)** se situait à moins d'une vingtaine de kilomètres du réseau Jirama thermique de la ville touristique de Foulepointe et permettait de travailler sur la question de la revente d'électricité à la Jirama. La future centrale pouvait en effet alimenter le réseau Jirama et en diminuer la consommation de gasoil.



Rivière Fanefarana et la chute d'Andrianambo-Ampasimbe-Onibe



ZOOM
SUR

Ampasimbe-Onibe et la possibilité de vendre une partie de la production hydroélectrique à la Jirama

Le potentiel hydroélectrique du site d'Ampasimbe-Onibe permettait d'une part d'électrifier la commune d'Ampasimbe-Onibe, dépourvue d'accès à l'électricité, et d'autre part de vendre une partie de la production au réseau isolé Jirama de la ville de Foulepointe, alors alimentée par des groupes thermiques coûteux.

L'étude d'APS réalisée par l'équipe Rhyviere prévoyait la possibilité d'installer à terme trois turbines de 85 kW. La première, financée dans le cadre du projet, devait permettre d'alimenter le chef-lieu de la commune et les hameaux environnants. Les deuxième et troisième devaient quant à elles alimenter Foulepointe.

L'électrification de ce site devenait dès lors très attractive, et sa configuration pouvait potentiellement permettre de faire baisser le niveau de subvention par le jeu de la concurrence à l'appel d'offres.

- **Le site d'Ambatofotsy-Ambohiborina (région Vakinankaratra)** possédait une ressource hydroélectrique insuffisante pour satisfaire pleinement, dans un avenir proche, la demande en électricité de la localité. Il permettait donc de travailler sur les aspects technique et financier d'un projet hybride (hydroélectrique/thermique), solution susceptible de se présenter assez souvent à Madagascar.



Chute d'Antafofo



- **Le site d'Ambohimasina (région Vakinankaratra)** était à l'époque le terrain d'intervention d'un autre projet du Gret, Méddea (Mise en place de mécanismes de développement de l'accès à l'eau et à l'assainissement en zones rurales), dont l'objectif était le développement de réseaux d'eau potable sur le même modèle de partenariat public-privé que le projet Rhyviere. Il s'agissait ici de travailler sur la synergie « eau potable-électricité » dans le cadre de la délégation de ces deux services au même opérateur, afin d'améliorer la compréhension du principe de délégation de service public, de faire des économies d'échelle ou des péréquations tarifaires.



Chute de la rivière Ikinkony à Ambohimasina



★ Formation des agents communaux et de la population

Formation des agents communaux

Les autorités communales étant très peu associées aux projets d'électrification par les services de l'État, le projet a donc organisé dans chaque commune sélectionnée des formations pour combler ce manque. Celles-ci comprenaient différents modules permettant aux agents communaux de comprendre les aspects et les enjeux les plus importants du projet, qu'ils soient techniques, socio-économiques, environnementaux ou politiques.

Ces formations ont été suivies d'une présentation des principaux résultats des études de reconnaissance, puis par la signature, entre les communes et le projet Rhyviere, d'une convention de partenariat pour assistance à maîtrise d'ouvrage. Cette convention avait pour but de clarifier les responsabilités de chacun et notamment de la commune, que le projet souhaitait voir endosser un rôle central dans la maîtrise d'ouvrage des projets.

Du comité de projet à l'association des usagers

Un comité de projet a été créé dans chaque commune selon les termes de la convention de partenariat signée au démarrage de l'APS. Représentant la population des localités ciblées par le projet, il se compose d'individus issus des différentes catégories socio-économiques.

Le comité de projet est, avec la commune, un interlocuteur privilégié de l'équipe projet. Il a reçu au début de l'APS des formations sur l'hydroélectricité, le cadre sectoriel de l'électricité et la notion de maîtrise d'ouvrage.

Une fois achevée la réalisation des ouvrages et le service mis en route, ce comité a vocation à devenir une association d'usagers du réseau électrique (Asure).

★ Réalisation des études d'APS

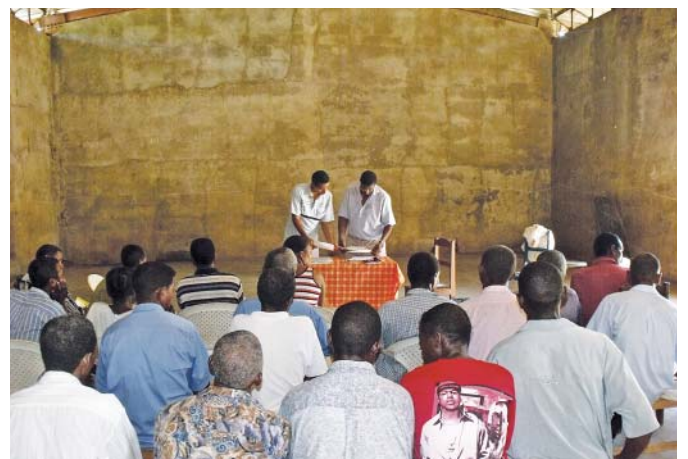
Une étude d'avant-projet sommaire comprend plusieurs éléments.

Étude socio-économique de l'énergie

L'étude socio-économique du village à électrifier est réalisée grâce à des enquêtes sur le terrain. Ces dernières permettent de déterminer la population ciblée, sa consommation électrique ainsi que sa capacité et volonté à payer pour le service.

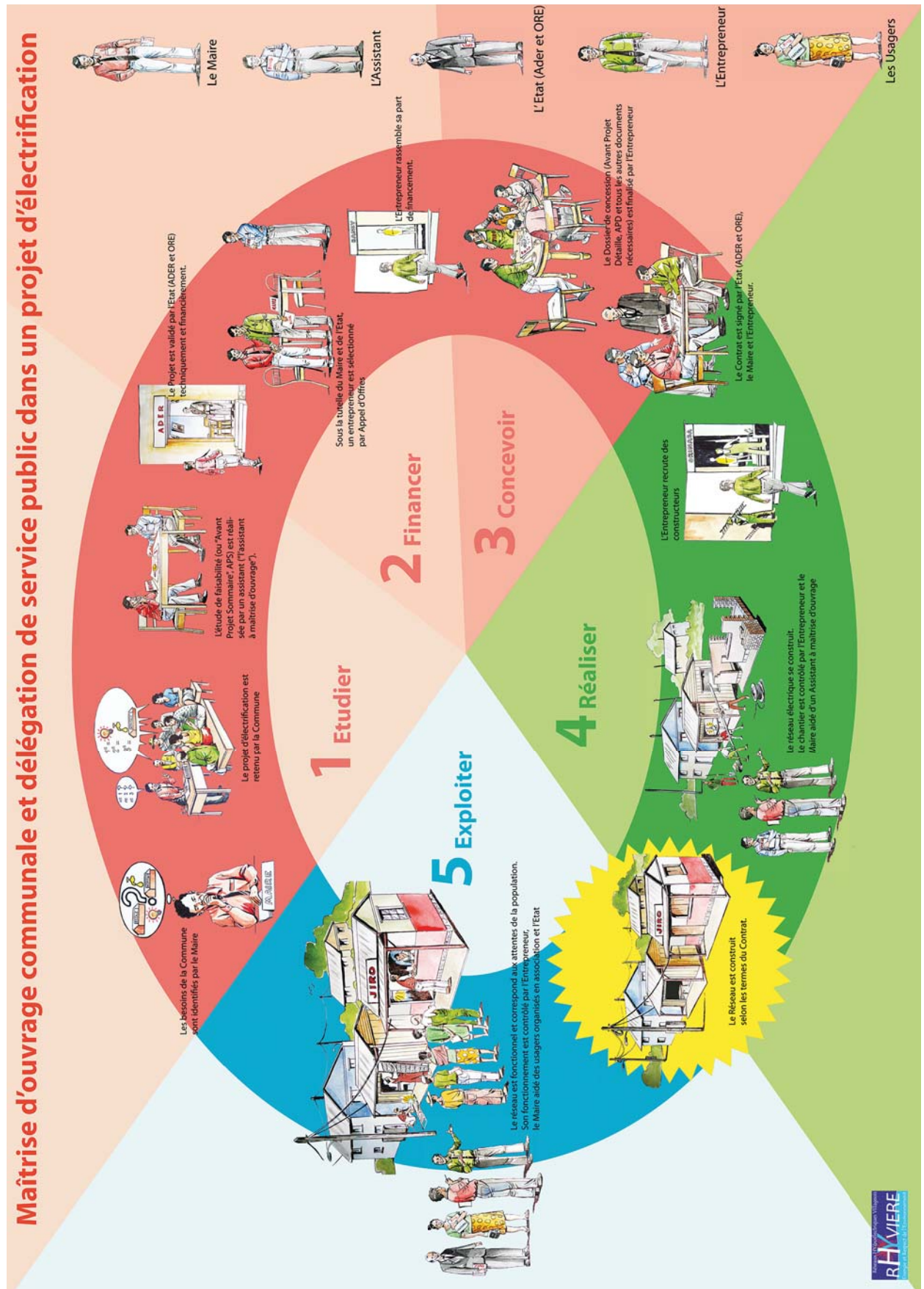


Mission de formation à Sahasinaka en janvier 2010



Formation du comité de projet à Ampasimbe-Onibe

Figure 12 : POSTER DE PRÉSENTATION DU RÔLE DES ACTEURS DANS LE CYCLE D'UN PROJET D'ÉLECTRIFICATION À MADAGASCAR



Des enquêtes individuelles et de groupe ont été menées dans chaque localité par des enquêteurs spécifiquement formés. Le dénombrement de la population et l'établissement du plan des localités ont été réalisés simultanément par le projet Rhyviere et l'équipe communale. Un annuaire de recensement de la population a également été créé.

Étude de la demande en électricité

L'étude de la demande consiste à évaluer la demande dans le temps en fonction des tarifs proposés et de l'évolution de critères socio-économiques. Elle comporte :

- l'horizon de projet ;
- une prévision de l'évolution de la démographie, du nombre d'entreprises et des revenus de la population ;
- une simulation du taux de raccordement et du développement de la consommation électrique par segment et pour l'ensemble de la localité (kilowatt et kilowattheure, soit l'évolution de la courbe de charge de la localité), année par année, sur l'horizon de projet, en fonction des tarifications et de l'évolution de la démographie, du nombre d'entreprises et des revenus de la population ;
- une estimation de la demande totale à l'horizon de projet.

Dans le cadre de Rhyviere, l'étude de la demande en électricité a été réalisée grâce au logiciel d'analyse de la demande et d'analyse financière développé par le projet (voir plus loin).

Étude technique du projet

En fonction des résultats précédents, cette partie évalue :

- l'aménagement potentiel (notamment la hauteur de chute disponible en fonction des possibilités d'implantation des ouvrages) ;
- l'hydrologie du cours d'eau d'implantation ;
- la puissance hydroélectrique potentielle de l'aménagement ;
- la puissance à installer en fonction du potentiel du cours d'eau, de la demande estimée dans la partie précédente et d'une stratégie d'orchestration des investissements.

En fonction des résultats obtenus, l'étude peut alors préciser :

- le terrain d'implantation des ouvrages de génie civil ;
- le génie civil de l'aménagement ;
- les équipements hydrauliques et électromécaniques ;
- le réseau électrique.

L'étude technique a été menée conjointement par l'ingénieur en génie civil (secondé par un topographe), l'ingénieur en électromécanique et l'hydrologue de l'équipe Rhyviere.

Étude financière

L'étude financière a pour objectif de préciser le coût total du projet, les tarifs à appliquer (en fonction de l'étude de la demande réalisée précédemment) ainsi que le montant des subventions et des apports nécessaires pour garantir la rentabilité du projet pour toute la durée de la concession. Elle comporte :

- le devis estimatif du projet ;
- le plan de financement du projet ;
- les caractéristiques du prêt bancaire ;

- le compte de résultats prévisionnel du projet;
- le compte de trésorerie prévisionnel du projet;
- le calcul des variables financières en fonction des apports et des tarifs (taux de rentabilité interne – TRI, valeur actualisée nette – VAN);
- un calcul de sensibilité sur les variables les plus importantes.

L'étude financière a elle aussi été réalisée grâce au logiciel d'analyse de la demande et d'analyse financière mentionné plus haut.

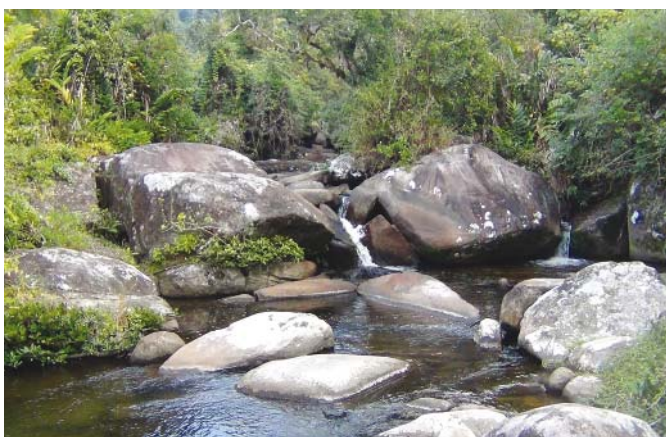
ZOOM
SUR

Des études d'APS très soignées

Les études d'APS ont été réalisées par l'équipe du projet. D'une durée de dix mois environ, elles ont été menées de façon très complète et se rapprochent des études d'avant-projet détaillé (APD) pour plusieurs raisons.

- **Le contrôle** : dans le cadre de projets de service public en délégation de service, il est nécessaire que la commission d'appel d'offres ait une très bonne connaissance des projets, notamment pour lui permettre de vérifier leur faisabilité, leur impact et le niveau de subvention requis, mais également afin de pouvoir correctement comparer les offres proposées par les potentiels investisseurs.
- **La confiance** : l'APS étant l'un des éléments de base du dossier d'appel d'offres, il est important que l'étude réalisée soit complète et de bonne qualité afin d'attirer un maximum d'investisseurs et faire jouer la concurrence.
- **La qualité** : dans un secteur émergent, il est difficile de faire réaliser des études de qualité par des prestataires locaux. Avec des études d'APS très abouties, il était plus simple de faire ensuite appel à des compétences locales pour finaliser les études.

Une meilleure connaissance du secteur peut à l'avenir permettre d'alléger le contenu ainsi que le niveau de précision des études nécessaires pour passer des appels d'offres. Cela permettra de gagner du temps et d'alléger le coût pour le secteur public, en reportant le gros de l'étude sur le secteur privé. Faut de moyens suffisants pour la réalisation des études, cette démarche n'a toutefois pour l'instant été que rarement reproduite par les autorités de tutelle.



Cours d'eau de Mandiazano au cœur du bassin versant



Site de Sahatona (reconnu sous Rhyviere I et réalisé sous Rhyviere II)

★ Bilan des études réalisées

Cinq études d'APS ont donc été réalisées dans le cadre du projet. Toutefois, en raison des moyens financiers disponibles, trois sites seulement ont été retenus pour la suite du projet : Tolongoina, Ampasimbe-Onibe et le projet commun de Sahasinaka-Fenomby-Mahabako.

Carte 1 : LES SITES RETENUS POUR LE PROJET RHYVIERE



PHASE 2 – SÉLECTION DES DÉLÉGATAIRES ET FINANCEMENT

Une fois validées les études d'APS, l'étape suivante a consisté à sélectionner les délégataires et à valider le plan de financement, ainsi que les tarifs. Compte tenu de la faible solvabilité des ménages, de l'enclavement des sites sélectionnés et de la rentabilité incertaine des futures installations, cette étape était décisive pour Rhyviere, dont l'un des objectifs était de susciter l'intérêt des opérateurs et de capter des investissements privés.

★ Promouvoir l'hydroélectricité et attirer les investisseurs privés

L'équipe Rhyviere a organisé plusieurs événements afin d'attirer des investisseurs potentiels :

- **ateliers d'échanges** avec les différents acteurs du secteur (Ader, Onudi, Copelec) lors de la conception des dossiers d'appels d'offres et de la rédaction des contrats-type ;
- **campagnes de publicité pour les appels d'offres**, diffusées dans la presse nationale et les radios locales, affichées aux endroits dédiés aux appels d'offres des hôtels de région. À Ampasimbe-Onibe, le dispositif a été complété par la diffusion d'un spot publicitaire sur les différentes chaînes de télévision nationales¹ ;
- **réunions de lancement des appels d'offres** permettant de présenter les projets à partir des études d'APS, de préciser les modalités de sélection des offres et de distribuer les dossiers d'appels d'offres aux potentiels soumissionnaires. Plus largement, ces réunions ont permis de faire la promotion du secteur en indiquant ses potentialités et la place du secteur privé dans le cadre légal ;
- **visite des sites sélectionnés** : une visite de chaque site a été organisée afin de permettre aux soumissionnaires de mieux comprendre le projet.

★ Processus de sélection des délégataires

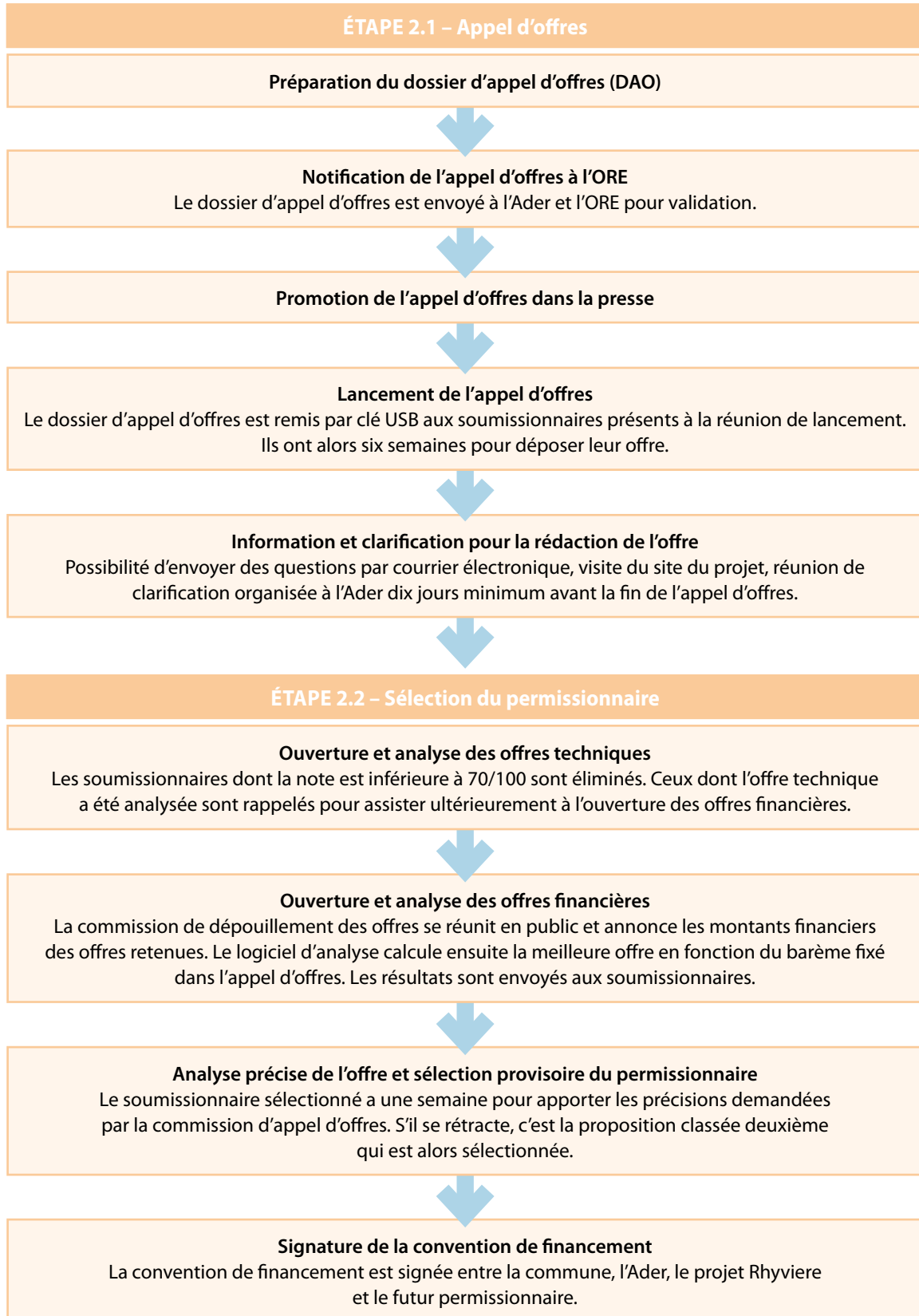
En 2008, la situation du secteur de l'électricité était la suivante :

- le secteur était considéré comme trop risqué et pas assez rentable par les investisseurs. Or, pour aider l'État à accélérer l'électrification du pays (qui s'élève à 5 % en milieu rural), le recours aux ressources humaines et financières du secteur privé est essentiel ;
- en raison du coût des projets et de la solvabilité de la clientèle rurale, il était logique de subventionner les projets public-privé afin de permettre aux investisseurs de rentabiliser leur investissement et de proposer à la population des tarifs raisonnables ;
- les procédures mises en place par l'Ader étaient relativement légères, et celle-ci n'utilisait pas le processus d'appel d'offres pour sélectionner les délégataires. Tous les contrats de délégation étaient donc signés de gré à gré, après que les opérateurs ont déposé leur candidature spontanée ;
- l'expérience et les moyens techniques de l'Ader étaient limités, ce qui l'empêchait de réaliser des études poussées et d'analyser correctement les dossiers, pourtant complexes, qui lui étaient présentés ;
- les subventions apportées par l'Ader s'élevaient systématiquement à 70 % du coût total des projets qui lui étaient soumis. Or, ce mode de calcul au pourcentage avait tendance à pousser les délégataires à gonfler le montant des projets et à ne pas les inciter à faire preuve d'efficacité.

Partant de ces constats, le Gret a mis en place un processus de sélection des délégataires par voie d'appel d'offres favorisant l'efficacité et la transparence.

1. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.youtube.com/watch?v=TJy9w8CcE2g>

Figure 13 : PROCESSUS DE SÉLECTION DES DÉLÉGATAIRES



Le projet Rhyviere I à Madagascar

Retour d'expérience sur un projet d'hydroélectricité en milieu rural



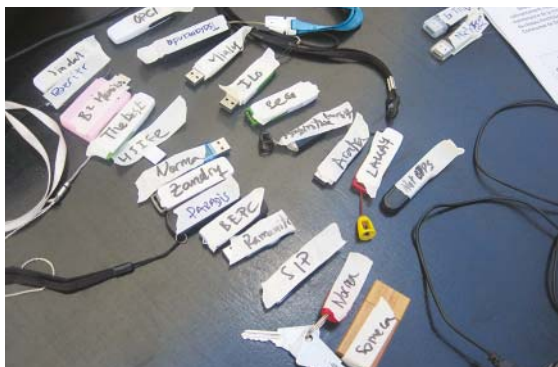
Visite du site de Sahasinaka le 12 février 2011



Réunion de lancement de l'appel d'offres de Sahasinaka



Les représentants de l'OPCI Jiro Lafatra (maires de Sahasinaka, Fenomby et Mahabako) et l'équipe Rhyviere lors de la réunion de lancement de l'appel d'offres



Clés USB contenant le dossier d'appel d'offres du projet de Sahasinaka remises aux potentiels soumissionnaires



Visite du site de Tolongoina lors du premier appel d'offres en janvier 2010

La procédure de sélection développée par le projet

Pour le Gret, l'enjeu était double. Il s'agissait à la fois d'attirer des entreprises pour financer et gérer des projets d'électrification rurale, mais également de mettre en place un dispositif efficace pour sélectionner le candidat le plus compétent, qui investirait le plus dans les projets et proposerait les plus faibles tarifs.

La procédure de sélection des délégataires s'appuyait sur un certain nombre d'éléments :

- **un processus de sélection transparent et simplifié**, avec :
 - la réalisation par l'équipe d'une étude d'APS préalable poussée, annexée au dossier d'appel d'offres ;
 - un outil d'analyse financière annexé au dossier d'appel d'offres ;
 - une diffusion publique et la tenue de réunions d'information ouvertes à tous ;
 - un cahier des charges précis indiquant les modalités de conception, de construction et d'exploitation des projets hydroélectriques ;
- **l'évaluation des soumissionnaires**, d'après :
 - un dossier de candidature complet, comprenant une partie technique et une partie financière ;
 - les compétences, l'expérience, la compréhension du projet et une présentation orale du soumissionnaire (note technique) ;
 - le montant de subvention demandé : plus la subvention demandée est faible, plus le soumissionnaire a de chances de remporter l'appel d'offres (contribution à la note financière) ;
 - les solutions tarifaires proposées : plus les tarifs proposés sont faibles, plus le soumissionnaire a de chances de remporter l'appel d'offres (contribution à la note financière) ;
 - la participation des représentants des communes d'intervention dans les commissions d'appel d'offres (nécessitant une traduction des formulaires d'analyse et de notation en malgache).



Réunion de présentation des délégataires



Un outil d'analyse financière adapté aux projets d'électrification

Au lancement du projet, l'équipe ne trouvait pas d'outil d'analyse financière adapté. Celui-ci devait en effet :

- intégrer les données socio-économiques particulières d'un projet (les enquêtes) ;
- permettre d'analyser la rentabilité d'un projet d'électrification en faisant varier automatiquement la consommation électrique d'un village en fonction des tarifs proposés ;
- servir aux soumissionnaires de document de référence pour l'élaboration de leur offre, et à la commission d'appel d'offres pour l'analyse des offres reçues.

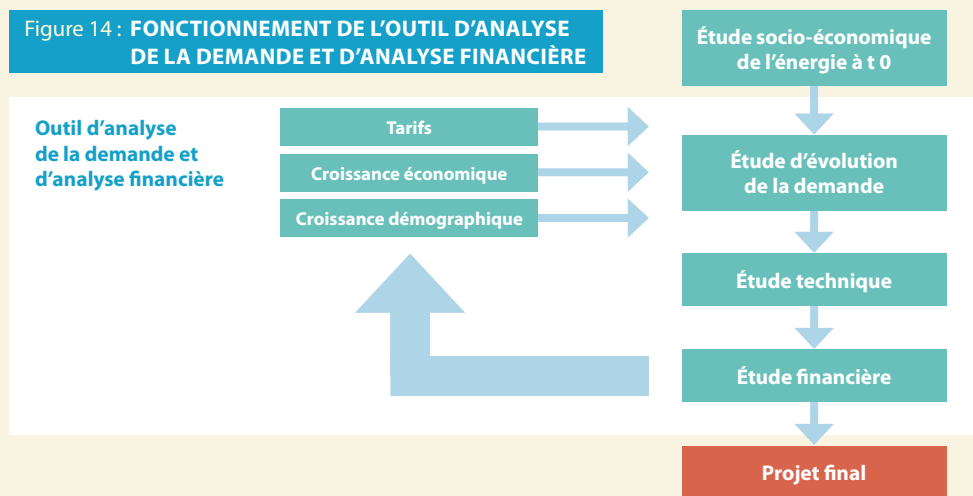
Les outils conçus jusqu'alors n'intégraient pas les caractéristiques locales et n'établissaient pas automatiquement de lien entre tarif et consommation. Ces paramètres étaient entrés à la main, ce qui était susceptible de provoquer des erreurs d'analyse et d'entraîner des difficultés pour comparer plusieurs offres pour un même projet. Un outil informatique sous Excel a donc été élaboré par l'équipe Rhyviere, permettant :

- d'intégrer les données socio-économiques, notamment la capacité à payer des usagers du village étudié ;
- d'analyser la demande dans le temps en fonction des tarifs, de la croissance démographique et de la croissance économique estimées. Dès lors que le tarif proposé dans la simulation atteignait la capacité à payer d'un usager, sa consommation était plafonnée ;
- d'intégrer les coûts du projet en fonction de la demande ;
- de réaliser l'étude financière complète du projet en fonction des recettes, du coût du projet, des subventions, des taxes, des charges de fonctionnement, des charges financières, etc. que l'on peut également paramétrer.

Cet outil a été utilisé à différentes étapes du projet :

- par l'équipe Rhyviere pour étudier les différents sites ;
- par les soumissionnaires lors des appels d'offres, qui l'utilisaient pour analyser le projet et élaborer leur offre. Il leur a notamment permis de définir le montant de subvention nécessaire et la tarification à appliquer, deux critères d'analyse des propositions financières des candidats ;
- par les commissions d'appels d'offres, pour analyser chaque offre reçue.

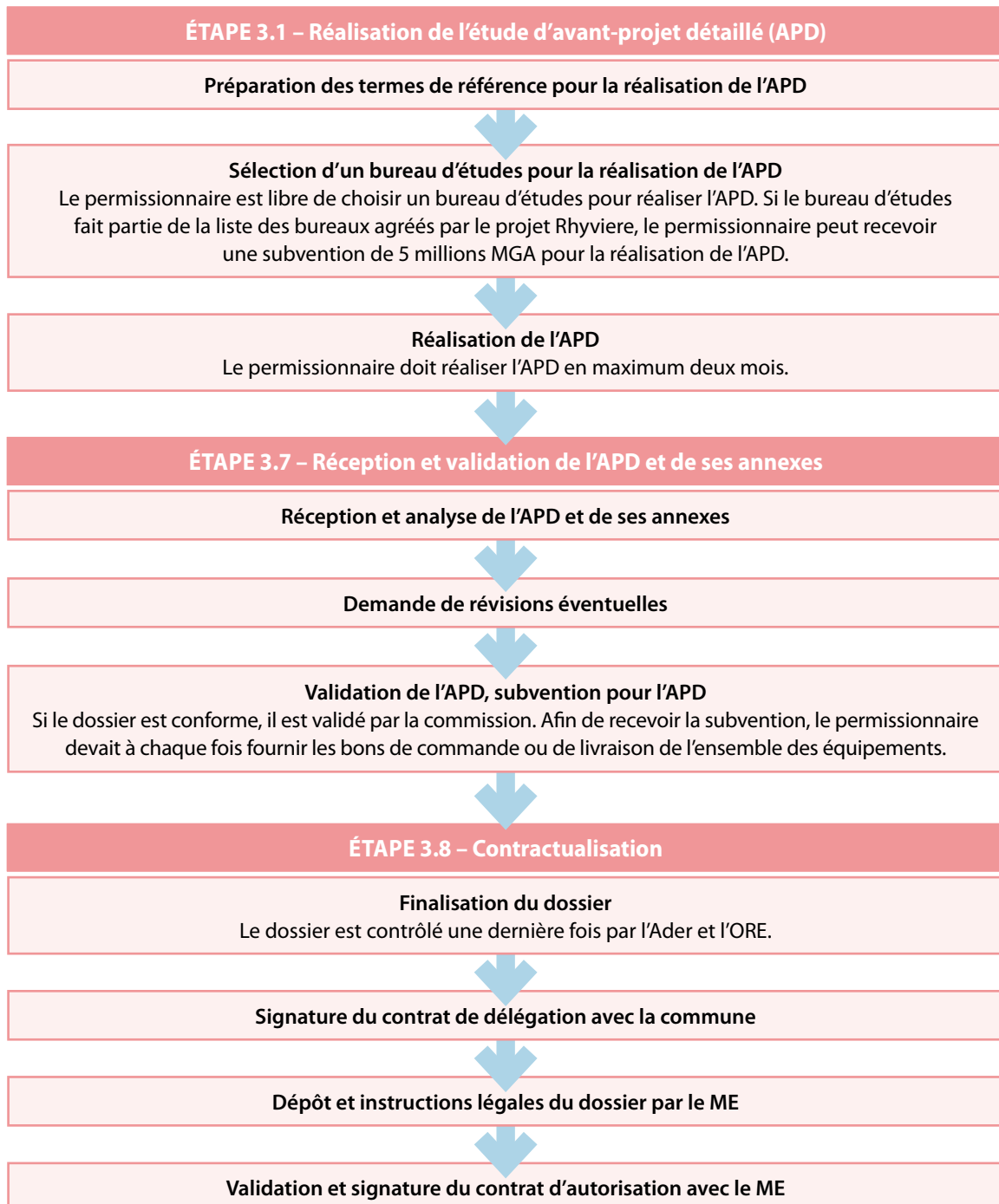
Bien que très pratique pour analyser les projets de façon transparente, cet outil avait toutefois l'inconvénient de devoir être réadapté à chaque nouvelle étude afin d'intégrer les dimensions socio-économiques des projets concernés.



PHASE 3 – CONCEPTION ET RÉALISATION DE L'APD

Pour chacun des trois sites, le délégataire sélectionné avait la charge de réaliser l'étude d'avant-projet détaillé (APD) afin de s'approprier le projet et se responsabiliser. Il pouvait se faire aider dans cette tâche par un bureau d'études indépendant, recruté pour l'occasion par le Gret.

Figure 15 : ÉTAPES DE RÉALISATION DE L'APD



★ Le délégataire, responsable des études d'APD

Confiée au délégataire pour le responsabiliser dans la construction de son projet, la réalisation de l'étude d'APD devait être conforme aux cahiers des charges conçus par le projet Rhyviere, et notamment au *Cahier des charges de conception des réseaux hydroélectriques ruraux*.

ZOOM SUR

Élaboration d'un cahier des charges de conception des réseaux hydroélectriques à Madagascar

Partant du constat qu'à Madagascar les normes des réseaux électriques n'étaient pas adaptées à l'électrification rurale, car s'appuyant sur des lois anciennes souvent directement issues de pays très urbanisés, un *Cahier des charges de conception des réseaux hydroélectriques ruraux à Madagascar* a été mis au point. Sous la coordination du projet Rhyviere, il a été développé grâce à la collaboration de nombreux spécialistes issus des milieux de la consultation en ingénierie, de fournisseurs d'équipements ou de services de gestion de réseaux électriques, et grâce aux apports de la recherche universitaire et de la fonction publique gouvernementale (Ader, ORE et ministère de l'Énergie).

Ce document avait pour objectif de préciser les normes de conception allégées à adopter dans le cadre du projet Rhyviere, normes ayant permis d'optimiser le génie civil et les équipements choisis, et était également une pièce officielle des contrats d'autorisation de construction et d'exploitation des réseaux hydroélectriques ruraux du projet. Ce guide reste aujourd'hui une référence pour ce type d'infrastructures à Madagascar.

Le délégataire, pas toujours spécialiste des études hydroélectriques, pouvait, s'il le souhaitait, faire appel à un bureau d'études compétent et toucher dans cette optique une subvention de 5 millions MGA. Tous les délégataires sélectionnés ont bénéficié de cette procédure.

LA PAROLE AUX ACTEURS



« Un des résultats de l'approche "recherche-action" du Gret est l'élaboration avec les acteurs du secteur (Ader, Jirama, ORE, universitaires, opérateurs, etc.) de cahiers des charges pour la conception et l'exploitation des micro-centrales hydroélectriques. Afin de faciliter les interventions des opérateurs et des pouvoirs publics, ces documents donnent au projet un cadre technique qui évolue en fonction des expériences et des innovations techniques. Par exemple, au départ du projet, en raison des difficultés d'approvisionnement et de traitement des poteaux, nous recommandions plutôt l'utilisation de poteaux en bois. Or, à présent, nous nous orientons plutôt vers des poteaux en béton. »

Fetra ANDRIANANTOANDRO,
ingénieur électromécanicien,
et Audin RAKOTAVO, ingénieur
en génie civil



★ Recrutement d'un bureau d'études de suivi de chantier

L'un des objectifs du projet Rhyviere était de renforcer les compétences des bureaux d'études locaux. Pour chacun des trois sites sélectionnés, un bureau d'études a ainsi été recruté par voie d'appel d'offres parmi une liste de bureaux ayant reçu des formations sur le contenu des différents cahiers des charges du projet.

Chargés de contrôler la réalisation de l'étude d'APD et des chantiers, leur implication dès cette étape du projet avait notamment pour but de garantir le sérieux de leur suivi. En ayant validé les études d'APD, ils se trouvaient en effet, en cas de mauvaise construction, dans l'incapacité d'invoquer l'excuse d'un défaut de conception.

Ces bureaux d'études ont travaillé en collaboration avec les délégataires et l'équipe Rhyviere, et se trouvaient également sous la supervision de la commune, à qui ils rendaient régulièrement des comptes.

★ Participation de la commune à l'étude d'APD

Dans chacun des trois sites, la commune a eu la charge de négocier, avec les riverains concernés, les droits fonciers et servitudes de passage nécessaires à la construction et à l'exploitation de la centrale et du réseau électrique.

PHASE 4 – RÉALISATION DES INFRASTRUCTURES

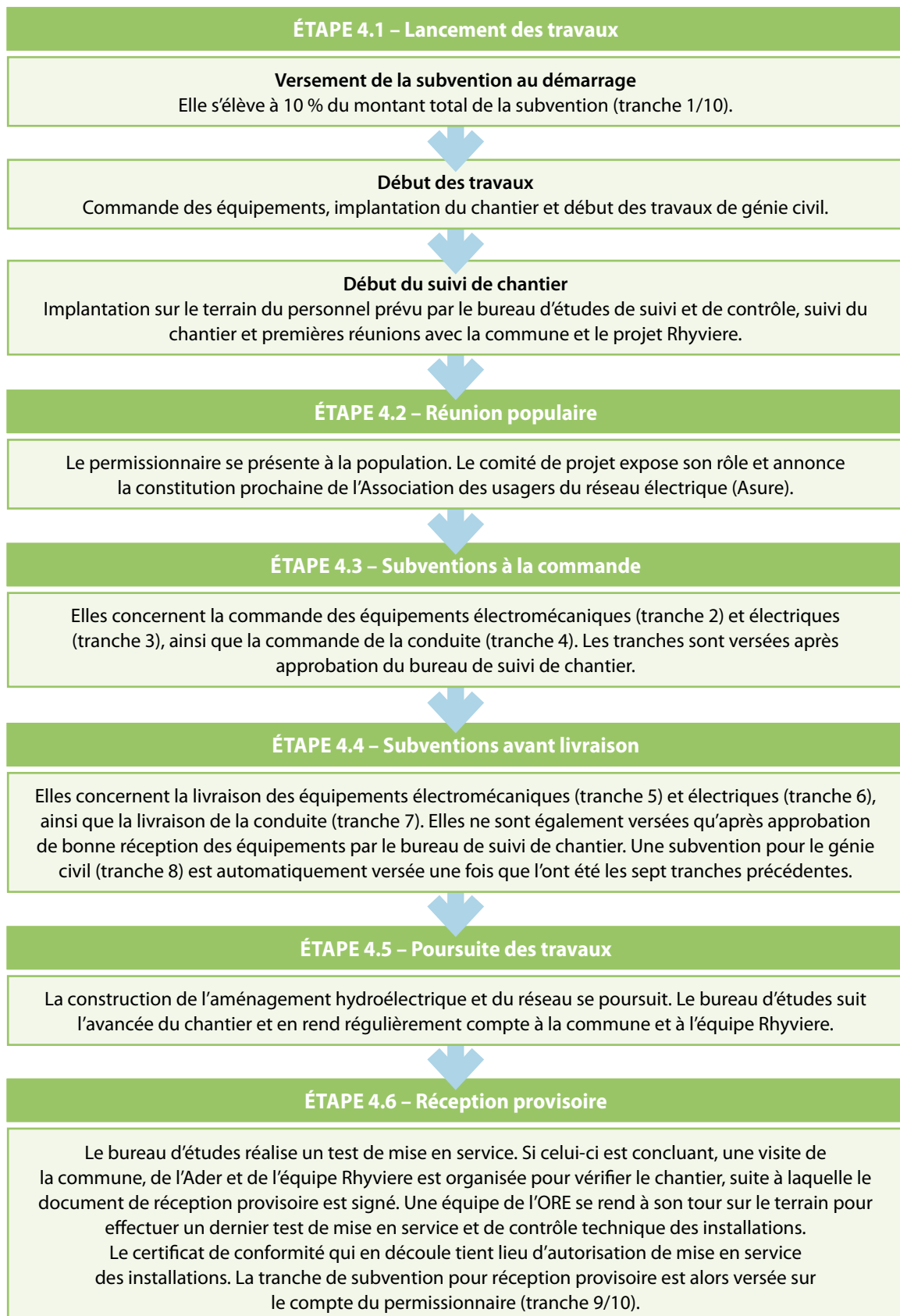
Les infrastructures ont été réalisées par le délégataire ou des entreprises sous-traitantes.

Les subventions accordées par l'Ader et le Gret ont été décaissées par tranche au fur et à mesure de l'avancée des travaux et de la validation de leur bonne réalisation par le bureau d'études en charge du suivi de chantier. Une fois les travaux achevés, l'ORE a assuré une visite de contrôle et prononcé la réception technique et la mise en conformité du réseau électrique.



Construction du bâtiment de la centrale de Sahasinaka

Figure 16 : **PROCESSUS DE RÉALISATION DES INFRASTRUCTURES**



ZOOM
SUR**Optimiser le versement de la subvention**

Comme expliqué, l'ancien mode de calcul de la subvention au pourcentage poussait les opérateurs à gonfler le montant des projets qu'ils déposaient. Leur implication réelle était par ailleurs difficile à contrôler.

Face à ce constat, le projet a donc proposé la mise en place de nouvelles modalités de subvention, permettant de :

- faire jouer la concurrence entre les délégataires pour obtenir la meilleure offre possible ;
- s'assurer de la contribution financière réelle du délégataire ;
- permettre l'accès au service au plus grand nombre.

Trois modalités de subvention ont ainsi été mises en place :

- **Une subvention pour la réalisation de l'APD**, mise en place pour renforcer les compétences des bureaux d'études locaux. Cette subvention n'était versée que si le soumissionnaire sélectionné faisait appel à un bureau d'études agréé par le projet, c'est à dire ayant suivi une formation relative au *Cahier des charges de conception de réseaux hydroélectriques ruraux*. Son montant était fixé à 5 000 000 MGA, soit environ 50 % du coût de l'étude, afin d'obliger le délégataire retenu à s'engager financièrement.
- **Une subvention pour la réalisation des travaux** dont le montant, fixé pour chaque site, était mis en jeu au moment des appels d'offres. Cette subvention était versée en dix tranches égales après signature du contrat de délégation, chacune correspondant à un lot précis (« commande turbine », « livraison conduite », « réception provisoire », etc.). Elle était versée uniquement après constatation formelle de la réalisation de l'étape concernée. Cette procédure a permis d'accompagner l'opérateur dans ses besoins de trésorerie, de s'assurer qu'il apportait bien sa part au financement du projet et de contrôler le déroulement du chantier.
- **Une subvention pour le raccordement des ménages**, mise en place pour s'assurer que l'opérateur raccorde un maximum d'usagers, même les plus pauvres. Une subvention forfaitaire de 50 000 MGA a ainsi été allouée pour chaque ménage raccordé, quel que soit son niveau de vie et le type de tarification choisie, et versée au délégataire une fois l'effectivité des raccordements contrôlée (subvention au résultat).

PHASE 5 – EXPLOITATION, SUIVI ET IMPACTS DU PROJET

Une fois les infrastructures réceptionnées et l'autorisation de mise en service émise, le délégataire peut alors raccorder les usagers et vendre l'électricité produite. Il doit entretenir correctement les ouvrages afin d'assurer à ses clients un service de qualité dans la durée. En retour, les clients paient leur facture d'électricité dont le montant varie en fonction de leur consommation. Les autorités, dont la commune, assurent quant à elles un contrôle du dispositif.

Durant cette phase, le Gret a organisé des formations afin d'aider chaque acteur à jouer correctement son rôle.

★ Formation des acteurs impliqués dans les projets

Différents types de formations ont été dispensés à l'ensemble des acteurs du secteur.

- **Formation des agents communaux** : les communes ont été formées par le Gret afin de monter en compétences et jouer correctement leur rôle de maître d'ouvrage.
- **Formation de la société civile** : la population, *via* les comités de projet formés dans chaque commune d'intervention, a assisté à des formations d'une demi-journée sur l'électricité, l'hydroélectricité, le cadre sectoriel de l'électricité, les partenariats public-privé ou encore les droits et devoirs des acteurs du projet.
- **Formations à destination du secteur privé** : la capacité des acteurs privés à organiser la filière et à gérer des projets hydroélectriques a été renforcée.
- **Formations destinées aux étudiants** : le projet a dispensé des formations dans les instituts de formation d'Antananarivo concernés par les thématiques de Rhyviere, notamment l'Institut supérieur de technologie, l'École polytechnique et l'université d'Ankatsoa.

★ Information et sensibilisation


Afin de maximiser et d'élargir les répercussions bénéfiques du service sur les usagers, des actions de sensibilisation ont été engagées dans chaque commune.

- **Une communication sur les services et tarifs proposés** : avant la mise en service du réseau, des réunions publiques ont été organisées avec le délégataire dans chaque village d'intervention pour informer l'ensemble de la population des services électriques proposés, de leurs tarifs et des taxes applicables. Une fois le service fonctionnel, de nouvelles réunions ont été organisées pour favoriser le développement de nouveaux raccordements.
- **Une sensibilisation sur la maîtrise de la consommation et les dangers de l'électricité** : deux livrets en malgache ont été conçus par le projet pour sensibiliser la population aux questions relatives à la maîtrise de la consommation et aux dangers de l'électricité. Ces documents proposent des illustrations simples et didactiques afin que la population, même les enfants et les moins lettrés, les comprennent. Ces illustrations ont également été reprises sur des tee-shirts distribués à la population lors d'événements officiels organisés autour des réseaux.
- **Une sensibilisation sur le développement d'activités économiques grâce à l'électricité** : l'équipe du projet a organisé des campagnes de sensibilisation sur les différentes activités économiques pouvant être développées grâce à l'arrivée de l'électricité, tout en informant la population des dispositifs de formation existant dans les différents centres. Elle s'est pour ce faire appuyée sur les centres de formation professionnelle existants situés à proximité des communes d'intervention.
- **Conception et distribution à la population de 26 « fiches métiers »** : ces fiches présentaient de façon simple les activités pouvant être développées (couture, coiffure, soudure, menuiserie, etc.), le matériel électrique nécessaire pour ce faire, les investissements requis ainsi que le chiffre d'affaires, les charges et bénéfices attendus. Le niveau de formation requis



Affichage à Sahasinaka

Figure 17 : EXEMPLE DE FICHE MÉTIER RÉALISÉE POUR LE SITE DE TOLONGOINA



FICHE MÉTIER

LA COUTURE

l'essentiel

Ce métier consiste à :

- Confectionner des vêtements, rideaux, nappes de tables, draps, etc
- Retoucher ou ajuster des linges confectonnés antérieurement
- Entretien des équipements et gérer les stocks de consommables

Ce métier nécessite au moins une personne pour l'exercer

L'électricité permettra :

- L'extension des horaires de travail
- L'amélioration du rendement
- La réduction de la pénibilité de la pédale ou de la manivelle
- L'extension du métier par une séri-graphie

Ce métier se réalise au marché et à domicile

Les investissements

Appareils électriques: une machine à coudre électrique, un moteur pour machine, une surjeteuse et un fer électrique qui durent en moyenne 4 ans et coutent environ **470 000 Ar**

Mobiliers : 3 tables et 2 chaises, d'une durée de vie moyenne de 5 ans et coutent environ **120 000 Ar**

Outils: 1série d'aiguilles à coudre, 2 ciseaux à couture, 1série d'aiguilles pour machine, 1paquet d'épingles, 10 épingles de sûreté , 1 mètre ruban, 1 porte épingles, 2 règles 60 cm, 3 dés à coudre, 3 tournevis, 1 balai, 1 bac à ordures, 1 pelle de ménage qui durent 2 ans et coutent environ **85 000 Ar**

Formation professionnelle : environ **300 000 Ar**

1

Les consommables

Une dizaine de fils en cône, une dizaine de fermetures, 3 paquets d'épaulettes et 2 paquets de boutons qui coutent environ **45 000 Ar**

Potentiel économique du métier

Résultat d'exploitation mensuel

| | Activité basse | Activité moyenne | Activité élevée |
|------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|
| Revettes/mois (Ar) | 225 000 | 450 000 | 750 000 |
| Clients/jour | 3 | 6 | 10 |
| Clients/mois | 75 | 150 | 250 |
| Prix unitaire (Ar) | 3 000 | 3 000 | 3 000 |
| Charges/mois (Ar) | 30 744 | 56 898 | 91 743 |
| Consommables (Ar) | 19 125 | 38 250 | 63 750 |
| Electricité (Ar) | 11 639 | 18 648 | 27 993 |
| Consommation (KWh) | 18 | 26 | 57 |
| Cout du KWh (Ar) | 400 | 400 | 400 |
| Consommation (Ar) | 7 275 | 13 950 | 22 850 |
| TVA (Ar) | - | - | - |
| Taxe communale(Ar) | 364 | 698 | 1 143 |
| Part fixe (Ar) | 4 000 | 4 000 | 4 000 |
| Taxe professionnelle (Ar) | 10 000 | 10 000 | 10 000 |
| Approvisionnement | 30 000 | 30 000 | 30 000 |
| Loyer (Ar) | 20 000 | 20 000 | 20 000 |
| Résultat (Ar) | 134 236 | 333 103 | 598 258 |
| Amortissements (Ar) | 16 308 | 16 308 | 16 308 |
| Résultat après amortissements (Ar) | 117 928 | 316 794 | 581 949 |

Un couturier doit prévoir une dotation aux amortissements


On entend par ammortissement d'un bien d'investissement la répartition systématique de son montant amortissable sur la durée de son utilisation afin de faciliter l'acquisition de nouveau bien similaire

Le respect de la date de livraison est important afin d'éviter de perdre sa clientèle

Le montant du loyer varie selon le contexte économique du village

Un couturier doit avoir une grande résistance physique car il reste devant la machine durant toute la journée et travaille le soir en périodes de festivités (noël, pâques, etc.).

Pour en savoir plus et vous former, contactez :



2

était également indiqué, de même que les coordonnées du centre de formation de proximité pouvant accompagner le développement de cette activité.

★ Formalisation de l'association des usagers

Dans chacun des sites sélectionnés, le comité de projet constitué pour réaliser les études d'APS se formalise en Association des usagers du réseau électrique. L'objectif de cette structure est de défendre les droits de la population dans la gestion du service. Elle reçoit une formation dans ce sens.

★ Suivi-évaluation des projets

Afin de permettre un suivi des projets et du secteur à long terme, l'équipe Rhyviere a conçu un outil informatique de gestion des projets d'électrification destiné aux opérateurs, couplé à une base de données de suivi du secteur destinée à l'Ader : l'outil Ampere (Approches et moyens pour une électrification rurale efficace) est décrit plus en détail dans l'encadré ci-après.

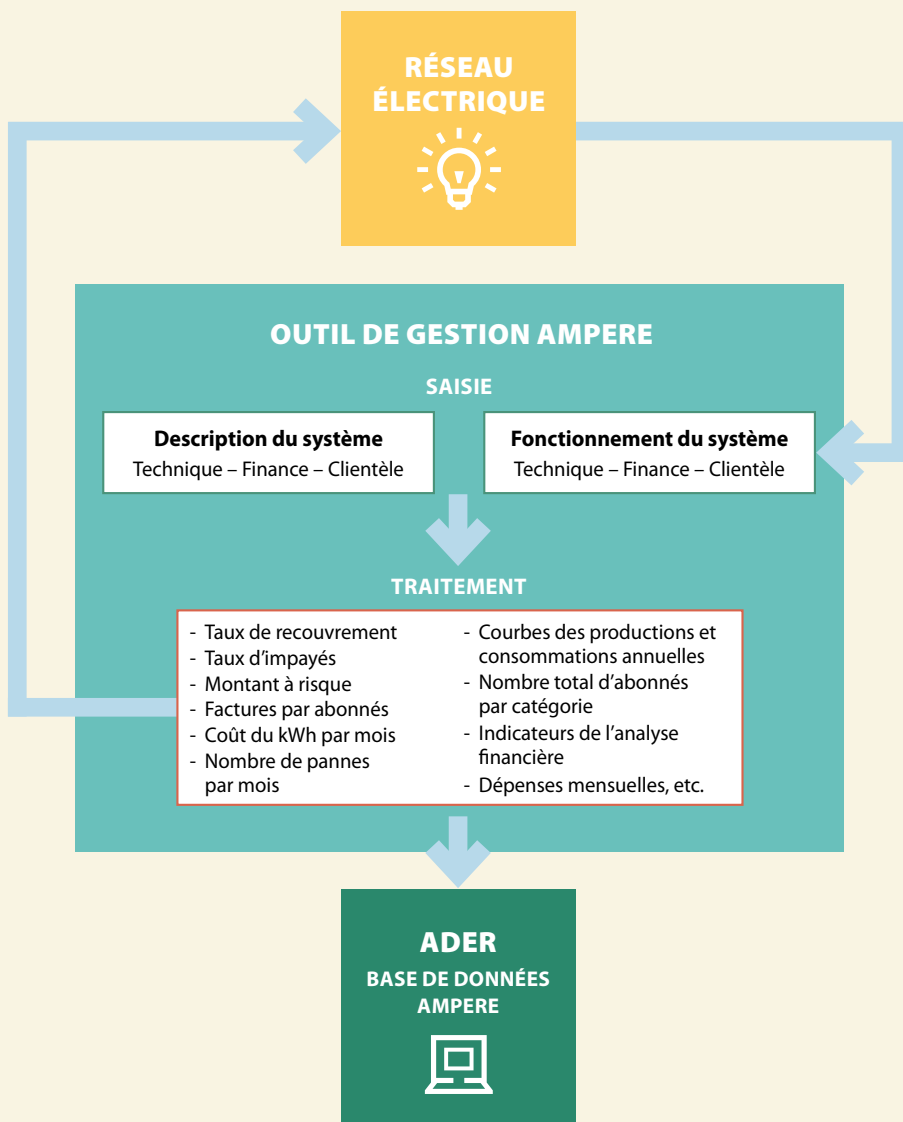
En parallèle, le Gret a mandaté un bureau d'études indépendant pour réaliser une enquête de suivi-évaluation du projet à mi-parcours.

ZOOM SUR

Le dispositif de suivi Ampere

Au début du projet Rhyviere, les services techniques ne disposaient pas d'une base de données fiable et actualisée sur l'évolution des projets et du secteur. En effet, même si leur contrat les y obligeait, les opérateurs ne fournissaient que rarement des informations relatives au suivi de leur projet. Ils ne possédaient par ailleurs pas d'outils de gestion modernes adaptés à leur projet d'électrification.

Figure 18 : SCHÉMA DE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF AMPERE



Partant de ces constats, l'équipe projet a conçu, en coordination avec l'Ader, un outil informatique, le dispositif Ampere. Celui-ci se compose de deux modules compatibles : un module de gestion utilisé par chaque opérateur sur son réseau, et un module de suivi général agrégeant les données des modules de gestion pour réaliser une base de données globale du secteur. .../...

Ce dispositif avait la double ambition de professionnaliser la gestion locale des projets et d'améliorer le suivi général du secteur.

Si l'utilité du logiciel a été reconnue par les délégataires et les services techniques de l'État, son utilisation est malheureusement restée limitée. Aujourd'hui, seuls les opérateurs de Tolongoina (SM3E), le premier réseau fonctionnel du projet Rhyviere, et de Sahasinaka (Ecogema), utilisent le logiciel. Ils ne fournissent toutefois pas à l'Ader de données qui lui permettraient d'alimenter la base : sollicitée par d'autres partenaires techniques et financiers, l'agence a finalement dû utiliser d'autres logiciels de suivi.



LA PAROLE AUX ACTEURS

« Ampere est un dispositif ambitieux !

Pour aider les opérateurs à améliorer la gestion de leur projet, mais également pour disposer d'informations transparentes sur le secteur, nous avons conçu avec les partenaires un système d'information composé de différentes briques. La première est un atlas qui recense les projets d'électrification du pays, qu'ils soient simplement identifiés, en étude ou en exploitation. La deuxième est un logiciel de gestion des réseaux électriques destiné aux opérateurs, notamment pour les aider à facturer leurs clients. La troisième est la base de données alimentée par les deux autres briques. En collectant les données provenant du terrain, elle produit de l'information et des connaissances évolutives destinées à améliorer les interventions des différents acteurs.

Après plusieurs années de développement, le système est aujourd'hui pleinement opérationnel. Cependant, malgré la méthode participative adoptée pour son élaboration, Ampere n'a pas pu être déployé comme nous l'espérions. En effet, face à la multiplicité des outils proposés à l'Ader par ses partenaires, il a finalement été difficile d'imposer notre système. Aujourd'hui, seuls les deux opérateurs Rhyviere utilisent le logiciel de gestion. »

Olivier BRUYERON, directeur général du Gret

★ Capitalisation d'expérience

Le projet a tâché de capitaliser sur son expérience au fur et à mesure de son exécution. Les outils développés pour sa mise en œuvre ont été conçus de façon à pouvoir être utilisés par d'autres acteurs, l'ensemble constituant une « boîte à outils » annexée au guide des procédures de Rhyviere.

Au fur et à mesure du déroulement du projet, certains de ces outils ont été diffusés par le biais de formations dans l'optique de permettre une appropriation des méthodologies développées.

PARTIE 3

Les résultats du projet

UN RETARD IMPORTANT

Le projet Rhyviere était initialement prévu pour une durée de quatre ans (2008-2011). Des difficultés opérationnelles, liées au contexte local mais aussi au caractère innovant du projet, ont toutefois retardé sa mise en œuvre, prolongée de quatre années supplémentaires (jusqu'en décembre 2015).

Le projet a notamment été marqué par la crise politique malgache de 2009, qui a profondément ralenti le fonctionnement des institutions et mis en difficulté les acteurs économiques impliqués. Lors de sa clôture fin 2015, deux réseaux étaient fonctionnels, alimentant en électricité quatre communes et près de 600 ménages, et le troisième était en cours de construction.

Les deux schémas page suivante présentent la chronologie du projet de 2008 à 2015, ainsi que les principales difficultés rencontrées.



Barrage de déviation de la chambre de décantation de la centrale d'Ampasimbe-Onibe

Figure 19 : TEMPORALITÉ DU PROJET RHYVIERE

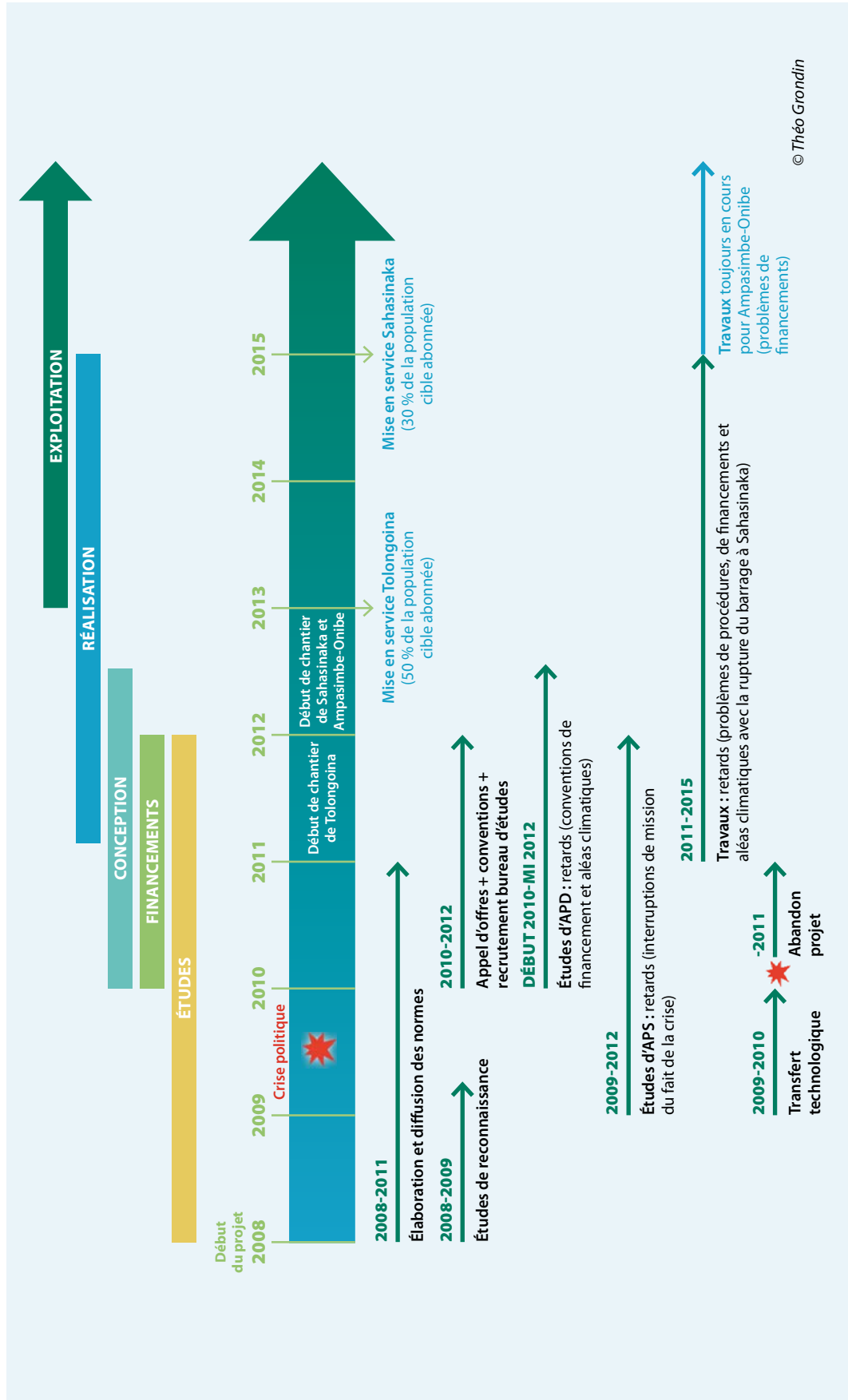
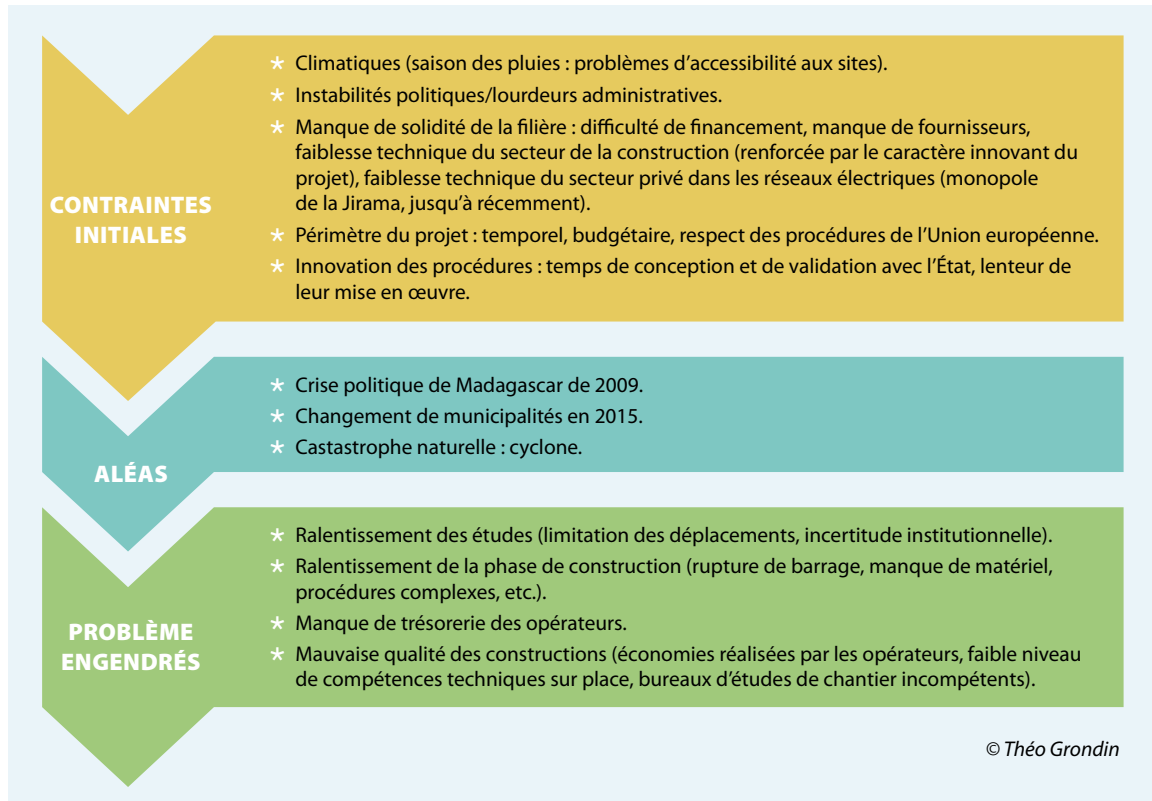


Figure 20 : **CONTRAINTES ET PROBLÈMES RENCONTRÉS**



LES INFRASTRUCTURES

* Tolongoina

À Tolongoina, toutes les infrastructures de génie civil, de production, de transport et de distribution d'électricité sont fonctionnelles depuis juin 2013. Leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau de la page suivante.



Turbine Pelton installée à Tolongoina



Bâtiment de la centrale de Tolongoina

Tableau 4 : CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU SITE DE TOLONGOINA

| | |
|--|--|
| Localité à électrifier | Tolongoina |
| Délégataire | Entreprise de construction SM3E |
| Puissance installée | 1 × 60 kW, extensible en 2 × 60 kW (= 120 kW) |
| Caractéristiques techniques du site | Hauteur de chute : 152,19 m Débit d'équipement : 2 × 50 l/s |
| Ouvrages de génie civil et structures hydrauliques | Barrage de dérivation : longueur 29 m, hauteur 0,6 m Canal d'amenée : longueur 1,70 m, largeur 0,45 m Conduite en acier : longueur 758 m |
| Bâtiment de la centrale | En dur rectangulaire de 68 m ² |
| Équipement électromécanique | Turbine Pelton à axe vertical, IREM Alternateur synchrone 60 kW – 400 V |
| Lignes de transport moyenne tension MT | Au total : 4,2 km |
| Ligne de distribution basse tension BT | Au total : 7,73 km |
| Assistant à maîtrise d'ouvrage | Gret |
| Partenaires financiers | Union européenne, Ader |
| Partenaires techniques | Ader, Energy Assistance |



Conduite forcée



Levage de poteau électrique



Réunion dans le bassin versant du comité de bassin avec les autorités (ministère de l'Environnement)



Bassin versant de Tolongoina



LA PAROLE AUX ACTEURS

« Le dispositif du paiement pour services environnementaux (PSE) a bien fonctionné durant la première phase contractuelle, entre 2013 et 2016. Toutefois, depuis cette date, il rencontre un certain nombre de difficultés (non-paiement de la part de la commune suite au changement de maire, manque de trésorerie de l'opérateur, etc.), et les fonds sont versés de façon irrégulière aux paysans. Néanmoins, tous les acteurs s'accordent sur l'intérêt de tels dispositifs pour garantir le bon fonctionnement des centrales hydroélectriques, et cette approche a été poursuivie et étendue dans le cadre des centrales du programme Rhyviere II. »

Albert RAKOTONIRINA, ingénieur agronome du volet « environnement » du projet Rhyviere

★ Sahasinaka

À Sahasinaka, les installations sont fonctionnelles depuis décembre 2015. Les communes de Sahasinaka et de Fenomby ont été raccordées entre 2016 et 2017. Mahabako n'a été raccordée qu'en 2018, en raison de l'impossibilité d'y livrer les poteaux électriques par le train Fianarantsoa-Manakara, longtemps resté en panne. Les caractéristiques techniques des infrastructures réalisées à Sahasinaka sont résumées dans le tableau ci-dessous.



LA PAROLE AUX ACTEURS

« La commune de Mahabako est intervenue auprès de la population pour obtenir les servitudes de passage pour l'installation des poteaux dans la zone. Elle a également décrété qu'il était interdit de cultiver à moins de quatre mètres d'un poteau pour éviter toute détérioration. »

Pierre DAMA, maire de la commune de Mahabako

Tableau 5 : CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU SITE DE SAHASINAKA

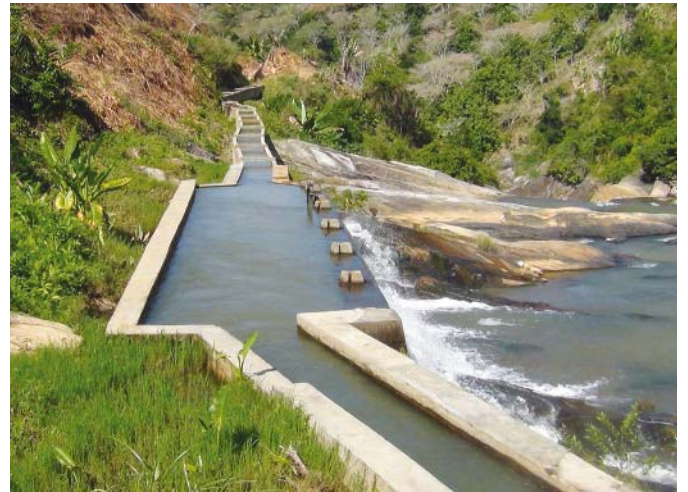
| | |
|--|---|
| Localités à électrifier | Sahasinaka, Fenomby, Mahabako |
| Délégataire | Entreprise de construction Ecogema |
| Puissance installée | 1 × 80 kW, extensible en 3 × 80 kW (= 240 kW) |
| Caractéristiques techniques du site | Hauteur de chute : 25 m Débit d'équipement : 1,35 m ³ /s |
| Ouvrages de génie civil et structures hydrauliques | Barrage de dérivation : longueur 55 m, hauteur 1,60 m Canal d'amenée : longueur 200 m, largeur 1 m Conduite en acier : longueur 42 m, DN 450, PN 10 |
| Bâtiment de la centrale | En dur rectangulaire de 13 m × 10 m |
| Équipement électromécanique | Turbine Banki à axe horizontal, type JLA Alternateur + absorption de charge à air 100 kVA – 400 V |
| Lignes de transport moyenne tension MT | Au total : 19,10 km, 3 phases – 20 kV – 50 Hz |
| Ligne de distribution basse tension BT | Au total : 10,41 km, 3 phases + 1 N – 200 V/400 V – 50 Hz |
| Promoteur | Gret |
| Partenaires financiers | Union européenne, Ader |
| Partenaires techniques | Ader, Energy Assistance |

Le projet Rhyviere I à Madagascar

Retour d'expérience sur un projet d'hydroélectricité en milieu rural



Barrage de Sahasinaka



Bassin de décantation de la centrale hydroélectrique de Sahasinaka



Bâtiment de la centrale



Turbine Banki

★ Ampasimbe-Onibe

Fin 2017, la centrale n'était toujours pas fonctionnelle, l'opérateur du site n'étant pas parvenu à trouver les fonds nécessaires pour finaliser le projet.

Attirée par l'important potentiel d'Ampasimbe-Onibe, l'entreprise Tectra, le délégataire du site, a dès les études d'APD étudié la possibilité de réaliser un projet d'une plus grande ampleur (puissance installée de 660 KW) afin d'alimenter Foulepointe et d'autres villes importantes de la région.

Elle s'est alors engagée en 2012 et 2013 sur la construction du barrage sur fonds propres, et a fait une demande de prêt à la Bank of Africa pour le financement d'une première turbine. Toutefois, en raison de la présence de la Jirama, en déficit chronique, dans le montage financier (en tant qu'acheteur unique d'une importante partie de la production électrique de la centrale), le projet a été jugé très risqué par la banque. Après avoir exigé des garanties exorbitantes (caution solidaire du Gret et de l'Union européenne), celle-ci a finalement refusé la demande de prêt en 2014, après de longs mois de tergiversations.

Le projet de grande ampleur imaginé par le délégataire étant dans l'impasse, il lui a donc été demandé d'installer une centrale de plus petite taille pour alimenter les villages d'Ampasimbe-Onibe, d'Ambodiampaly, d'Antsiradava et d'Andrianambo, tel que prévu dans son contrat.

ZOOM
SUR**Mieux encadrer les délégataires**

La qualité de l'opérateur sélectionné est cruciale pour la réussite de projets comme Rhyviere I, qui requièrent à la fois des moyens financiers, des compétences techniques spécialisées et une importante motivation pour s'impliquer à long terme en milieu rural, où les conditions sont souvent difficiles.

Bien que des procédures permettant de sélectionner *a priori* le meilleur candidat et d'assurer la construction de projets de qualité aient été mises en place, le métier d'opérateur de micro-centrales hydroélectriques était encore récent à Madagascar et les délégataires ne disposaient jamais de toutes les compétences requises. Les écueils suivants ont ainsi été observés :

- les délégataires ne disposaient pas toujours des ressources financières suffisantes pour leur permettre de mener à bien leur projet, et ce malgré la subvention. Cela a entraîné des retards dans la réalisation des infrastructures, voire l'abandon des chantiers ;
- les matériaux choisis étaient parfois de mauvaise qualité à cause de la tendance des opérateurs à vouloir effectuer des économies ;
- les constructions finales n'étaient pas toujours à la hauteur des exigences minimales requises.

Certains points doivent donc être améliorés pour les projets futurs :

- meilleur contrôle de la capacité financière des opérateurs avant le début des chantiers *via* le dépôt d'une garantie, l'utilisation d'un compte projet pour la gestion des fonds et la signature d'un compromis avant le contrat de délégation. Celui-ci est signé uniquement si l'opérateur boucle son financement, preuve à l'appui ;
- obligation de recourir à des entreprises de construction par voie d'appel d'offres ;
- budget de suivi de chantier suffisant pour permettre un contrôle plus strict des normes d'équipement et de construction.

Barrage de Sahasinaka endommagé après une crue due à un cyclone. Pour diminuer le coût des infrastructures, l'opérateur n'a pas respecté les normes de construction. Le barrage a dû être en partie reconstruit à ses frais.



LE FONCTIONNEMENT DES CENTRALES

★ L'exploitation des centrales

Fin 2017, deux réseaux hydroélectriques étaient donc en fonctionnement : Tolongoïna depuis juin 2013, et Sahasinaka depuis décembre 2015. Sur ces deux sites, la disponibilité du service est conforme aux exigences des contrats de délégation. Les délégataires maîtrisent l'exploitation de leur réseau et réalisent des améliorations sur les infrastructures pour limiter les risques de panne et d'interruption du service. Notons qu'à Tolongoïna, la pointe de consommation est passée de 49 kW en 2013 à 55 kW en 2017. La puissance installée de 60 kW est donc atteinte, rendant prioritaire l'achat d'une seconde turbine.

Le tableau et les graphiques ci-dessous précisent les principaux indicateurs de fonctionnement des projets entre 2016 et 2017.

| | TOLONGOINA | SAHASINAKA |
|--|--|--|
| Puissance | Installée : 1 × 60 kW Potentielle : 2 × 60 kW | Installée : 1 × 80 kW Potentielle : 3 × 80 kW |
| Date de mise en service | Juin 2013 | Décembre 2015 |
| Pointe de puissance | 55 kW | 52 kW |
| Vente totale annuelle | 2015 : 60 064 kWh/an 2016 : 57 513 kWh/an | 2016 : 31 794 kWh/an |
| Consommation moyenne par habitant (approximativement) | 30 064 kWh/mois | 30 064 kWh/mois |

Figure 21 : CONSOMMATION ÉLECTRIQUE MENSUELLE DU RÉSEAU DE TOLONGOINA

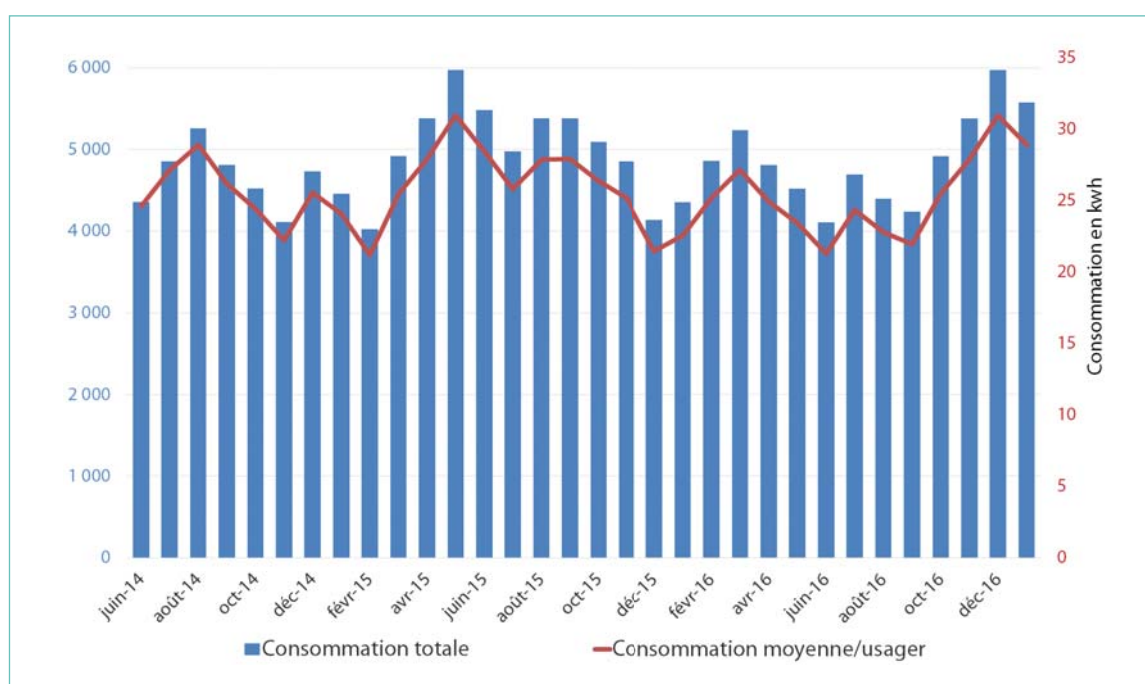
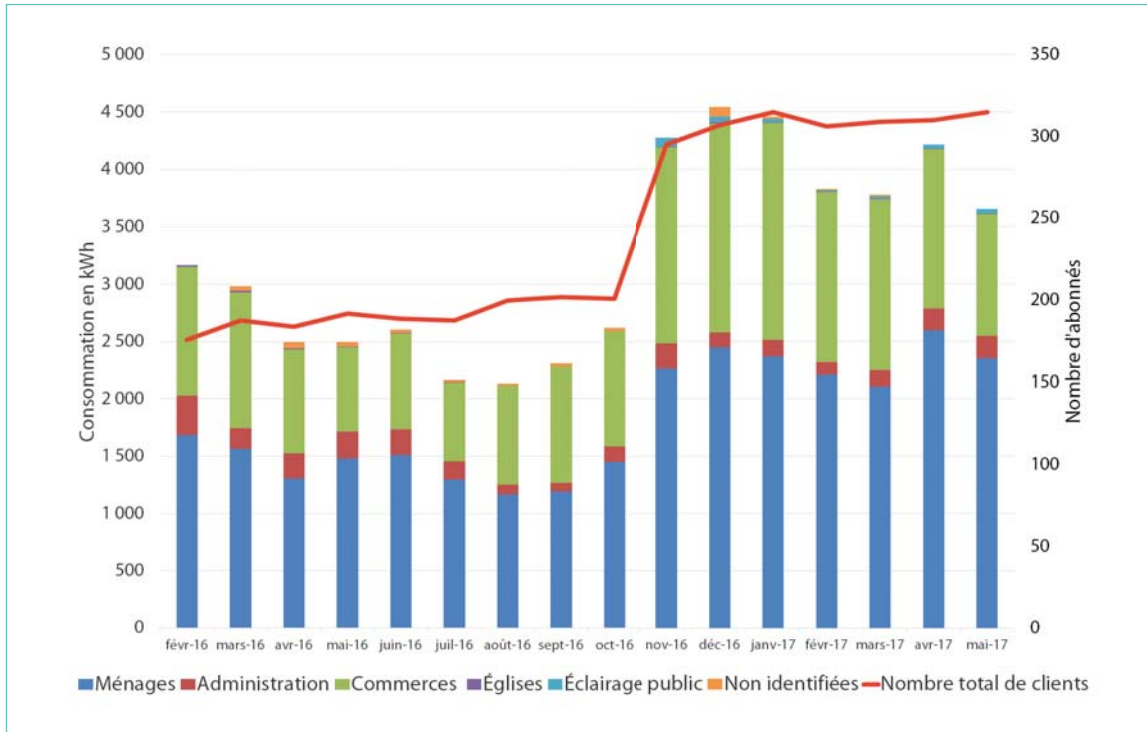


Figure 22 : CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DU RÉSEAU DE SAHASINAKA



Comme le montrent les graphiques qui suivent, les consommations électriques des deux projets ont été largement surestimées lors des études d'APS. Ce n'est en revanche pas le cas pour les pointes de puissance, qui sont assez proches de ce qui est était prévu.

Figure 23 : ESTIMATION DE LA DEMANDE À TOLONGOINA (ÉTUDE D'APS, SCÉNARIO 300 MGA/KWH)

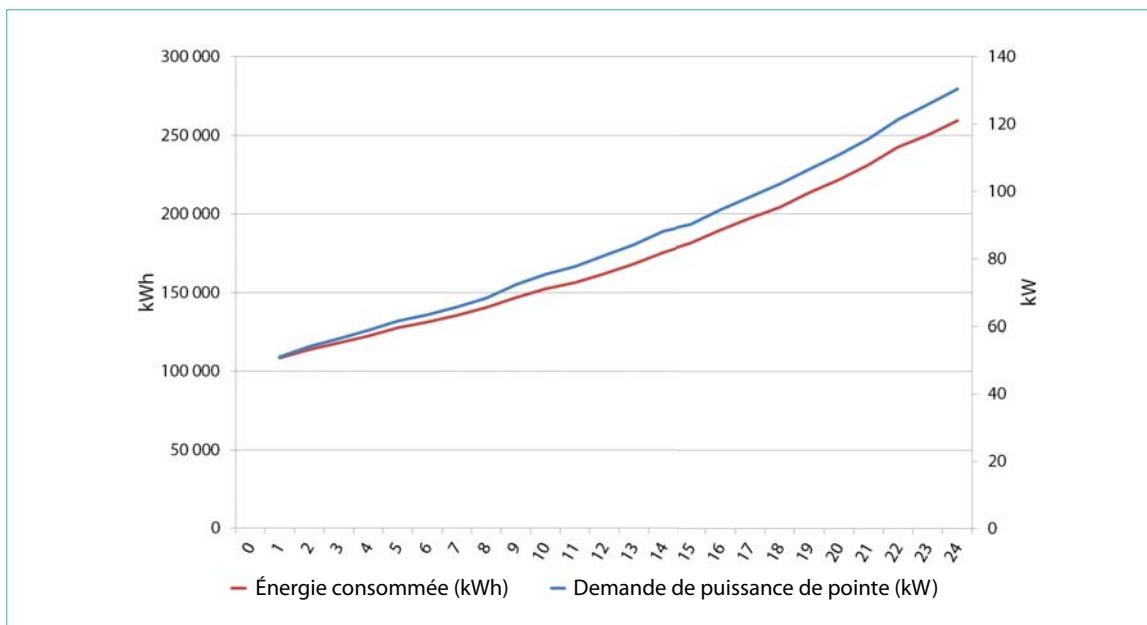
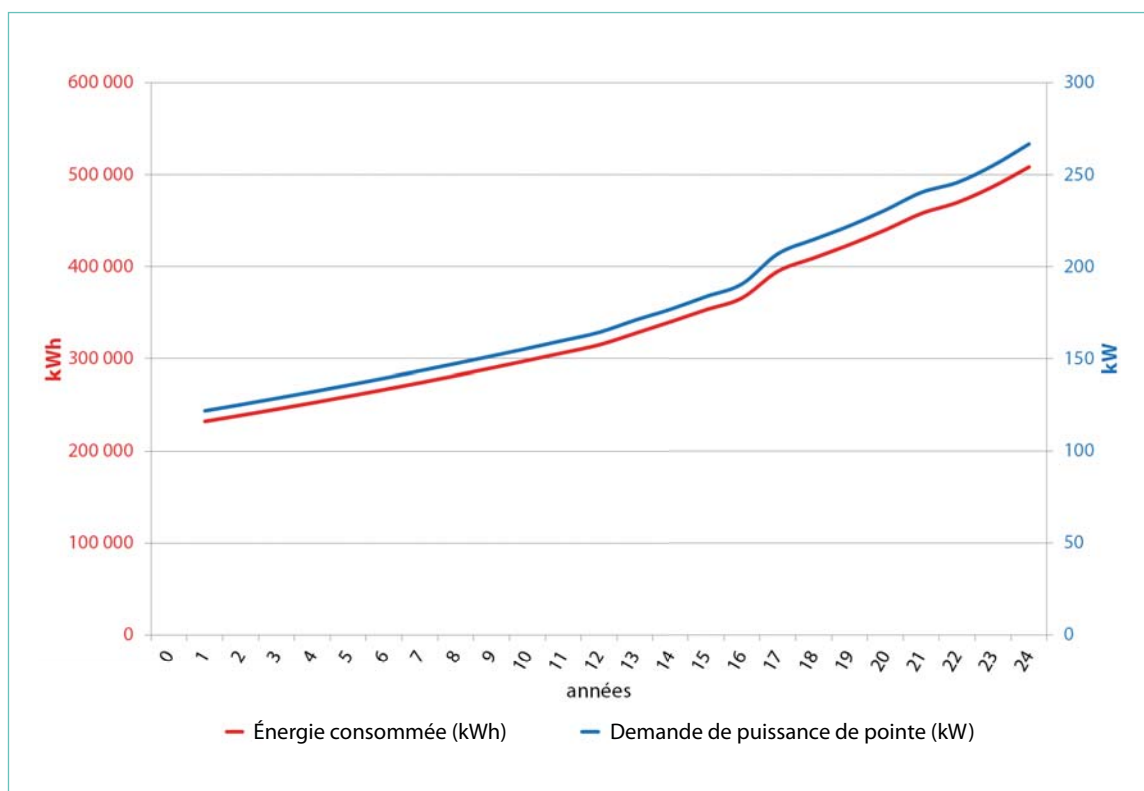


Figure 24 : ESTIMATION DE LA DEMANDE À SAHASINAKA (ÉTUDE D'APS, SCÉNARIO 450 MGA/KWH)



Les tarifs ont été fixés par les opérateurs de façon à permettre de rentabiliser les projets sur la base de leur coût total et de l'estimation de la consommation. Compte tenu des différences observées, il serait souhaitable de réévaluer leur rentabilité sur la base des chiffres d'investissement et d'exploitation réels.

★ L'accès au service

Le tableau ci-dessous montre l'évolution du nombre de clients à Tolongoïna et à Sahasinaka fin 2016 et 2017.

| | 2016 | 2017 | CROISSANCE ANNUELLE DU NOMBRE DE CLIENTS |
|------------|------|------|--|
| Tolongoïna | 241 | 269 | 10,5 % |
| Sahasinaka | 300 | 385 | 28,3 % |

Fin 2017, après trois années de fonctionnement, 269 abonnements au compteur étaient dénombrés. Comme le montre le graphique ci-contre, les prévisions laissaient espérer un tel niveau de raccordement au compteur pour la vingtième année seulement.

À Sahasinaka, on dénombrait 385 abonnements au compteur fin 2017. Cela concorde avec l'analyse initiale de l'évolution du nombre de raccordements au compteur, ainsi que le montre le graphique page suivante, élaboré lors de l'étude d'APS.

Figure 25 : ESTIMATION DU NOMBRE DE CLIENTS RACCORDÉS POUR LE PROJET DE TOLONGOINA PAR TYPE D'ABONNEMENT (ÉTUDE D'APS, SCÉNARIO MOYEN)

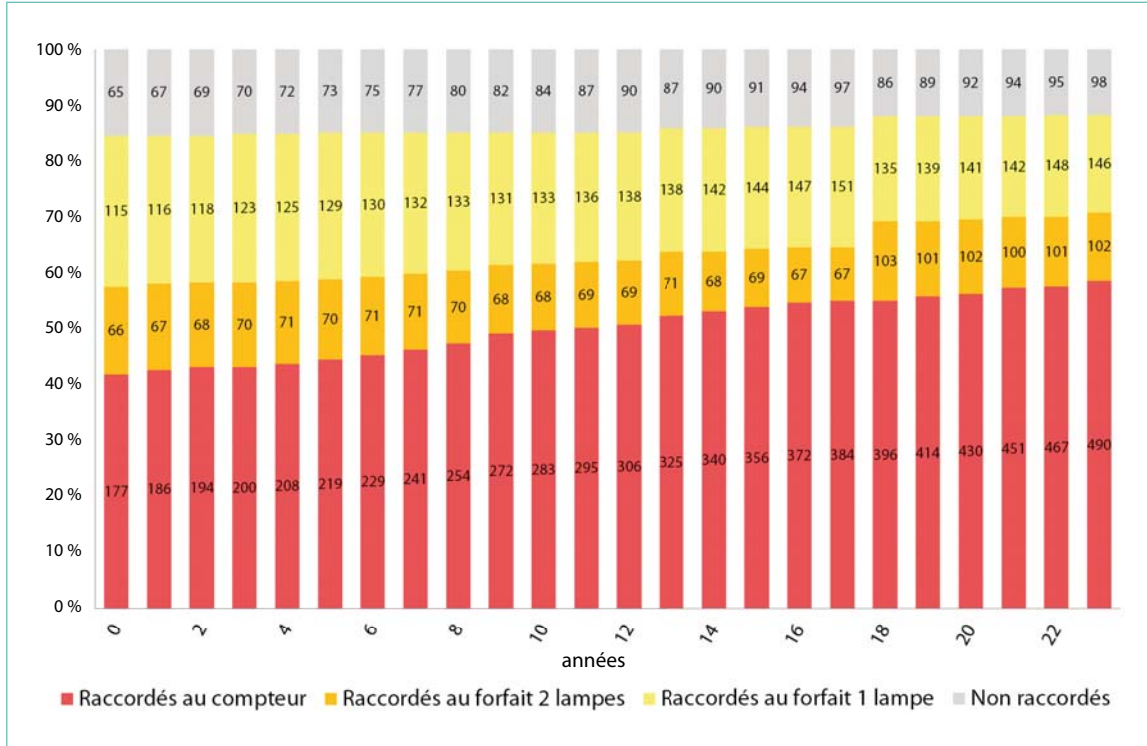
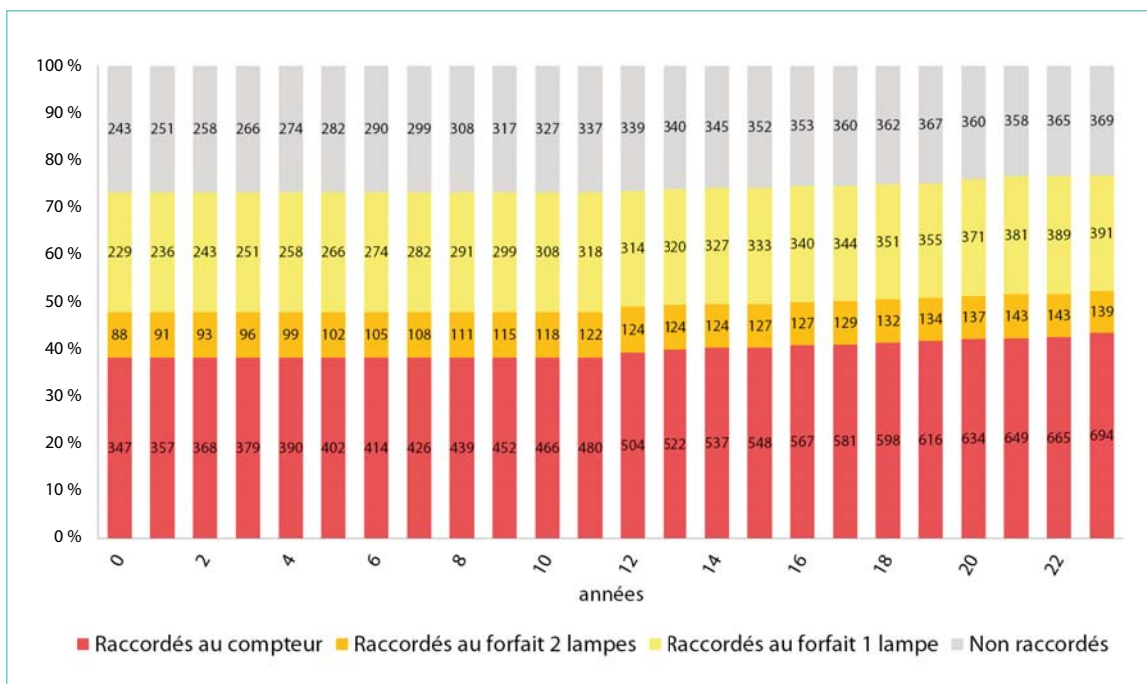


Figure 26 : ESTIMATION DU NOMBRE DE CLIENTS RACCORDÉS POUR LE PROJET DE SAHASINAKA PAR TYPE D'ABONNEMENT (ÉTUDE D'APS, SCÉNARIO MOYEN)



Comme nous pouvons le voir, fin 2017, le nombre total de clients ciblés n'était atteint pour aucun des deux sites :

- à Tolongoïna, le réseau est arrivé à saturation alors qu'il restait une importante demande de raccordement, à laquelle il n'a donc pas été possible de répondre;
- les opérateurs n'ont fait la promotion du forfait lampe dans aucun des deux réseaux, jugé trop peu rentable et trop complexe à mettre en place. Il n'y a donc quasiment pas de clients ayant ce type de forfait;
- l'offre forfaitaire n'est finalement aujourd'hui peut-être plus suffisamment intéressante face aux dispositifs d'éclairage solaire à bas coût, qui se sont développés depuis le démarrage du projet en 2008;
- à Sahasinaka, la commune de Fenomby n'a été raccordée que dans le courant de l'année 2017, et celle de Mahabako en 2018.

Selon l'analyse du cabinet ECR, mandaté fin 2016 pour réaliser une évaluation du projet¹, l'objectif du nombre de clients à raccorder pourrait être atteint au bout de huit ans en contrepartie de la mise en place de certaines mesures (optimisation de la consommation, achat d'une deuxième turbine et raccordement de la commune de Mahabako).

★ Les tarifs

En s'appuyant sur un certain nombre d'expériences locales et internationales, il a été recommandé aux opérateurs sélectionnés de proposer les tarifications suivantes :

- un tarif au compteur monophasé;
- un tarif au compteur triphasé pour les consommateurs « industriels » (principalement les décor-tiqueuses);
- une tarification au « forfait lampe » pour les usagers les plus pauvres.

Tableau 6 : TARIFICATIONS APPLIQUÉES SUR LES TROIS SITES RHYVIERE

| | TOLONGOINA | SAHASINAKA | AMPASIMBE-ONIBE |
|--------------------------------------|---|---|--------------------|
| Tarification au compteur | < 10 kWh/mois 300 MGA/kWh > 10 kWh/mois 280 MGA/kW | < 15 kWh/mois 450 MGA/kWh > 15 kWh/mois 400 MGA/kW | 330 MGA/kWh |
| Abonnement compteur monophasé | 4 000 MGA/mois | 4 000 MGA/mois | 4 000 MGA/mois |
| Abonnement compteur triphasé | 8 000 MGA/mois | 4 000 MGA/mois | 5 000 MGA/mois |
| Forfait lampe | 1 500 MGA/mois | 2 500 MGA/mois | 1 000 MGA/mois |
| Subvention au raccordement | 50 000 MGA/mois | 50 000 MGA/mois | 50 000 MGA/mois |
| Coût moyen de raccordement | 83 545 MGA/mois | 70 156 MGA/mois | - |

1. ECR (2016), Évaluation finale du projet Rhyviere I, Gret, 69 p., document interne.



Montage du transformateur élévateur auprès de la centrale de Tolongoïna

Les tarifs sont globalement plus faibles que ceux proposés à l'époque par les autres opérateurs de réseaux électriques ruraux à Madagascar, qui s'élevaient en moyenne à environ 1 000 MGA/kWh au compteur et à 6 500 MGA/mois pour un forfait une lampe.

La faiblesse des tarifs proposés par le projet Rhyviere s'explique d'une part par la technologie de production électrique employée (les autres réseaux ruraux étaient à l'époque essentiellement alimentés par des groupes thermiques), et d'autre part par le fait que la mise en concurrence des délégataires lors des appels d'offres les a poussés à proposer des tarifs peu élevés afin d'accroître leur chance de remporter le marché.

Le bon niveau de recouvrement observé sur les sites Rhyviere (95 % pour Tolongoïna et 97 % pour Sahasinaka en 2017), ainsi que le très faible taux d'abandon du service (seulement quatre ménages en 2016 à Tolongoïna), sont certainement une conséquence du faible niveau des tarifs proposés.



PARTIE 4

Bilan et perspectives

LA VIABILITÉ DU PROJET

La réussite du projet peut être évaluée en fonction de trois critères :

- viabilité technique des installations ;
- viabilité financière des installations ;
- impact socio-économique des projets dans le temps.

★ Viabilité technique

Le modèle de délégation de service, comprenant des investissements privés ainsi que les outils et méthodes développés dans le cadre du projet (cahier des charges, études d'APS et d'APD de qualité, suivi de chantier), a favorisé la mise en œuvre d'infrastructures de qualité et, certainement, la correction de certaines erreurs commises parfois lors de leur construction. Pour exemple, après sa révision, le barrage de Sahasinaka a connu plusieurs crues sans rencontrer de problèmes, et aucun incident majeur n'est à signaler sur les équipements électromécaniques des deux sites en fonctionnement. Un service d'électricité abordable est aujourd'hui disponible 24 heures sur 24 à Tolongoïna, Sahasinaka et Fenomby.

★ Viabilité financière

Coût d'investissement

Le tableau page suivante indique les coûts d'investissement des projets de Tolongoïna et de Sahasinaka. Sont indiqués les montants réellement investis aujourd'hui avec une seule turbine, ainsi que les montants à terme, une fois que toutes les turbines et conduites seront installées et tous les clients raccordés. Pour rappel, le génie civil initial inclut un surdimensionnement permettant d'accueillir tous les équipements électromécaniques prévus.

Les coûts d'investissement par kilowatt sont tout à fait conformes aux standards internationaux pour ce type de technologie, notamment dans le cadre d'un programme pilote. Ils seront même relativement faibles, une fois les sites complètement équipés.

Ces indicateurs peuvent servir de repère pour les futurs investisseurs et partenaires financiers souhaitant se lancer dans le développement de micro-centrales en milieu rural à Madagascar.

Tableau 7 : COÛT DES INSTALLATIONS DES SITES DE TOLONGOINA ET SAHASINAKA

| | TOLONGOINA | | SAHASINAKA | |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| | t 3 (1 × 60 kW) 269 ménages | t 24 (2 × 60 kW) 709 ménages | t 1 (1 × 80 kW) 385 ménages | t 24 (3 × 80 kW) 1 409 ménages |
| Investissement total APD + travaux | 205 880 € | 262 207 € | 480 907 € | 659 215 € |
| Investissement total (€/kW installé) | 3 431 € | 2 185 € | 6 011 € | 2 747 € |
| Investissement total/ménage | 765 € | 370 € | 1 498 € | 468 € |

Plan de financement, taux de subvention

Mis à part à Ampasimbe-Onibe, qui a connu les vicissitudes mentionnées précédemment et dont la centrale est toujours en cours de construction, le mécanisme financier mis en place a permis d'assurer l'investissement réel des délégataires, favorisant leur implication dans les projets et, *in fine*, leur succès.

Le tableau ci-dessous indique la part de financement de chaque partenaire.

Tableau 8 : ANALYSE DE LA RÉPARTITION DU FINANCEMENT DES PROJETS

| | TOLONGOINA (SM3E) | | | | SAHASINAKA (ECOGEMA) | | | |
|------------------|------------------------------|------------|-------------------------------|------------|------------------------------|------------|-------------------------------|------------|
| | Convention de financement | | Investissement réel (2017) | | Convention de financement | | Investissement réel (2017) | |
| | MGA (millions) | % | MGA (millions) | % | MGA (millions) | % | MGA (millions) | % |
| Gret | 429 | 74 | 424 | 69 | 660 | 54 | 660 | 46 |
| Ader | 45 | 8 | 45 | 7 | 155 | 13 | 191 | 13 |
| Opérateur | 90 | 16 | 142 | 23 | 386 | 31 | 584 | 40 |
| Usagers | 12 | 2 | 7 | 1 | 24 | 2 | 8 | 1 |
| TOTAL | 577 | 100 | 618 | 100 | 1 225 | 100 | 1 443 | 100 |

Source : conventions de financement et devis de travaux des trois sites

Le taux de subvention s'élève à 76 % à Tolongoina et à 67 % à Sahasinaka, et se rapproche du taux de subvention pratiqué à l'époque par l'Ader (70 %). Les mécanismes de fixation de la subvention à l'appel d'offres et de suivi des décaissements ont permis de contrôler l'apport réel des délégataires dans les projets.

Coût d'exploitation et rentabilité

Il n'a pas été facile d'obtenir des délégataires les coûts d'exploitation de leurs installations : soit les chiffres n'étaient pas en leur possession, soit ils ne souhaitaient pas les communiquer. Le tableau ci-contre présente ceux de la centrale de Tolongoina en 2015 et 2016.

Tableau 9 : COÛT DES INSTALLATIONS DES SITES DE TOLONGOINA ET SAHASINAKA

| | 2015 | 2016 | MOYENNE |
|----------------------------------|------------|------------|------------|
| Vente (kWh/an) | 60 064 | 57 513 | 56 795 |
| Coût de fonctionnement (MGA/an) | 20 425 994 | 30 296 900 | 23 843 537 |
| Coût de fonctionnement (MGA/kWh) | 340 | 527 | 433 |

On peut noter que le coût de production d'un kilowattheure s'élève pour ces deux années à 433 MGA en moyenne, ce qui est supérieur au prix de vente du kilowattheure pratiqué actuellement à Tolongoïna (300 MGA). Cette différence est en partie compensée par le coût de l'abonnement mensuel, qui s'élève à 4 000 MGA/mois par client compteur. Toutefois, en tenant compte du remboursement des capitaux de l'investisseur et, potentiellement, de l'amortissement des équipements, la marge dégagée semble trop faible pour assurer une bonne rentabilité du projet.

Cette observation est cohérente avec celle relative à la surestimation de la consommation lors de l'étude. Selon nos estimations, le projet atteignait un bon niveau de rentabilité avec un prix de vente de 300 MGA/kWh, pour une consommation annuelle d'environ 110 000 kWh en début de concession. Avec une consommation réelle de 57 000 kWh/an environ, la rentabilisation du projet à ce tarif est certainement plus délicate.

Pour améliorer la viabilité financière du projet, l'opérateur pourrait :

- prendre des mesures incitant à augmenter la vente d'électricité sur les plages horaires de faible consommation (tarif plus faible en heure creuse) ;
- augmenter les tarifs en heure pleine ;
- investir dans une seconde turbine.

Cette analyse prouve d'une part qu'il est important que les délégataires suivent sérieusement leur exploitation afin d'effectuer les ajustements nécessaires à la viabilité de celles-ci, et d'autre part qu'ils partagent ce suivi en toute transparence avec les pouvoirs publics et la population afin de pouvoir procéder à une demande d'augmentation tarifaire si celle-ci s'avère nécessaire.

★ Impact socio-économique

Les résultats de l'enquête menée auprès d'une trentaine de ménages en 2016 montrent que l'électricité a permis d'améliorer leurs conditions de vie (éclairage, santé, éducation, etc.), de développer de nouvelles activités économiques (par exemple la vente de produits frais et transformés) et d'attirer dans les villages de nouvelles entreprises (menuisiers de Fianarantsoa déménageant à Tolongoïna du fait des faibles tarifs d'électricité) ainsi que de nouveaux consommateurs, notamment pour recharger les appareils électroniques.

De plus, comme le montrent les exemples ci-dessous, tirés de l'étude évoquée plus haut, les abonnés ont pu apprécier les économies réalisées grâce à l'électricité :

- un ménage utilisant des bougies pour s'éclairer et des piles pour sa radio économise grâce à l'électricité environ 2 000 MGA/mois, et la qualité du service est largement améliorée ;
- un commerçant qui, auparavant, utilisait un petit groupe électrogène à essence pour l'éclairage intérieur, un réfrigérateur, une télévision et une salle vidéo, dépensait environ 300 000 MGA/mois en gasoil. Grâce à l'électricité, il n'en dépense plus que 50 000 par mois, et le service est de plus disponible 24h/24 au lieu de cinq heures, comme avant.

LA PAROLE AUX ACTEURS

« Je suis très contente que l'électricité soit enfin arrivée. J'ai déjà acheté des appareils électroniques pour pouvoir vivre comme tout le monde : réfrigérateur, télévision. J'ai aussi acheté un ordinateur pour que ma fille revienne à la maison pour écrire son mémoire de fin d'études. »

M^{me} SAHOLIHARISOA, commerçante de Tolongoïna



« Avant je dépensais 2 000 MGA par soir pour regarder des films de 18 heures à 20 heures avec un groupe électrogène. L'essence coûte très cher à Tolongoïna, environ 4 000 MGA le litre. Avec un demi-litre d'essence, je peux regarder un film et écouter un peu de musique. Depuis qu'il y a l'électricité fournie par la société SM3E, je suis vraiment satisfait. Ma dernière facture mensuelle s'élevait à 57 910 MGA, ce n'est pas beaucoup comparé à mes dépenses d'essence qui atteignaient 80 000 MGA chaque mois. Maintenant j'ai l'électricité 24 heures sur 24. »

Emmanuel RANDRIAMANJATO, habitant de Tolongoïna



À Tolongoïna, un couturier a pu remplacer ses deux machines mécaniques par des machines électriques, doublant ainsi son rendement.



À Tolongoïna, grâce à l'arrivée de l'électricité, un karaoké a été ouvert dans le centre de la commune.



Soudeur à Tolongoïna



L'électricité a permis la création de nouvelles activités lucratives : ici, à Sahasinaka, la location d'une machine à broyer le manioc.



Réseau électrique en moyenne et basse tension sur la rue principale de Tolongoïna



LA PAROLE AUX ACTEURS

« Grâce à sa géographie originale, Madagascar dispose d'un potentiel hydroélectrique formidable : c'est une véritable chance !

En effet, lorsque les conditions sont favorables, l'hydroélectricité est certainement la technologie ayant le plus d'atouts pour l'électrification. Une microcentrale a très peu d'impacts sur l'environnement, elle fonctionne grâce à une ressource locale et renouvelable et peut apporter assez de puissance pour développer des activités économiques et améliorer les services publics.

Mais, surtout, le développement d'un mini-réseau, utilisant une ressource locale qu'il est nécessaire de maîtriser et de partager, est une formidable occasion de valoriser le territoire et de faire vivre la démocratie locale, dans des zones souvent très marginalisées. Pour un village malgache isolé, être alimenté en électricité grâce à sa propre chute d'eau, c'est inestimable !

Au-delà des centrales développées dans le cadre de Rhyviere I, et maintenant de Rhyviere II, le projet a également permis de :

- définir les conditions technico-économiques permettant d'assurer la durabilité des infrastructures tout en rendant possible l'accès de tous au service ;
- montrer qu'il était possible d'attirer des investisseurs privés de long terme en milieu rural ;
- participer au renforcement technique d'une filière locale capable de poursuivre l'aventure ;
- montrer qu'il était possible et nécessaire de mettre les pouvoirs publics locaux, les usagers et leur territoire au centre de leur projet. »

Jérôme LEVET, responsable de projets « Énergies »



LA PAROLE AUX ACTEURS

« En plus de la réalisation des infrastructures, le projet Rhyviere souhaitait impliquer les acteurs du secteur de l'électrification rurale, convaincre les opérateurs privés d'investir et tester de nouvelles procédures en s'appuyant sur les politiques publiques et le cadre légal. Il s'agissait donc d'un projet pilote ambitieux qui "apprenait en faisant".

Néanmoins, l'instabilité de l'État durant la mise en œuvre du projet, soumis à de nombreux autres aléas, a rendu complexe notre intervention et a conduit à un important retard. Pour l'avenir, il sera nécessaire de mieux identifier tous les risques inhérents à ce type de projet et mettre en place les mesures adaptées afin de les limiter.

Malgré tout, une des plus grandes réussites de Rhyviere est d'avoir réussi à convaincre le secteur privé d'investir dans l'électrification rurale tout en préservant les principes du service public, souvent éloignés de la logique privée qui prévaut aujourd'hui dans l'électrification décentralisée. On peut citer notamment la mise en place de subventions pour le raccordement, dans l'optique d'offrir l'universalité d'accès au service. »

Rija RANDRIANARIVONY, chef de projet Rhyviere à Madagascar

Conclusion

Malgré les difficultés rencontrées, le projet Rhyviere I est parvenu à mettre en place des installations hydroélectriques viables et adaptées au contexte rural malgache. Ses résultats, déjà perceptibles, permettent d'affirmer que l'installation de ce type d'infrastructure est techniquement et financièrement réalisable dans le contexte rural malgache. La démarche des équipes du Gret dépasse la simple construction d'infrastructures d'électricité. En s'appuyant sur les compétences locales, nationales et internationales, le projet a en effet conçu et testé un ensemble de procédures et d'outils permettant de répliquer une démarche adaptée au contexte local, permettant ainsi le développement de la filière hydroélectrique du pays.

Le Gret a également mené une réflexion autour des modalités d'implication des différents acteurs, prouvant qu'une bonne synergie entre l'État, les collectivités locales, les entreprises et les organisations de la société civile permet de développer des solutions d'électrification durables et abordables pour tous et, plus globalement, de répondre aux enjeux des services publics en milieu rural.

L'accompagnement de l'Ader dans la conception et le test de méthodes innovantes a permis de renforcer les compétences de l'agence et d'asseoir le rôle de l'État comme garant et facilitateur de la mise en œuvre des partenariats public-privé.

L'incitation et le contrôle des opérateurs privés ont permis de diminuer les subventions ainsi que de professionnaliser la construction, et la gestion des infrastructures et du service.

L'intégration des collectivités locales dans le schéma de maîtrise d'ouvrage a permis de garantir l'objet social du service au niveau local et, plus largement, de faire vivre la démocratie locale par le biais de la décentralisation.

Les enseignements tirés du projet Rhyviere I fournissent des pistes d'amélioration des mécanismes de la délégation en place à Madagascar. Alors que le cadre légal est stabilisé et que les acteurs, tant publics que privés, montent en compétences, des évolutions restent nécessaires pour renforcer les impacts des projets d'électrification rurale :

- promotion des projets d'électrification sur le territoire ;
- renforcement de la transparence dans l'obtention des marchés publics ;
- développement d'un modèle national et régional de planification du réseau s'appuyant sur les collectivités locales ;
- définition d'un cadre procédural et réglementaire standard pour le développement des projets ;
- renforcement des institutions nationales existantes pour qu'elles puissent mener à bien leurs prérogatives.

Le projet Rhyviere I à Madagascar

Retour d'expérience sur un projet d'hydroélectricité en milieu rural

Reconduit par l'Union européenne en 2015, le projet Rhyviere II consolide la démarche engagée depuis 2008, tout en opérant un changement d'échelle : les réseaux hydroélectriques ruraux développés sont de plus grande envergure, et la logique d'intégration des enjeux environnementaux est renforcée.



CONTACTS

Représentation du Gret à Madagascar :

madagascar@gret.org

tél. : +261 32 07 008 08

www.gret.org/madagascar

À Madagascar :

Rija Nirina Randrianarivony, randrianarivony@gret.org

Luc Arnaud, arnaud@gret.org

Au siège :

Jérôme Levet, levet@gret.org

Juliette Darlu, darlu@gret.org

AVEC LE SOUTIEN FINANCIER DE :



EN PARTENARIAT AVEC :



Le contenu de la présente publication relève de la seule responsabilité du Gret et ne peut aucunement être considéré comme reflétant le point de vue de l'Union européenne ou de l'ADER.