



La petite hydroélectricité

Problématique

Les énergies renouvelables font partie intégrante de l'assiette énergétique des pays industrialisés comme en développement, et jouent un rôle essentiel pour la sécurité globale. L'énergie hydraulique, toutes dimensions confondues, occupe une grande place dans les contextes énergétiques nationaux et mondiaux. Pour les pays en développement (PED) riches en eaux, le déficit énergétique, notamment des zones éloignées et périurbaines et par la suite l'électrification rurale décentralisée (ERD) sont à l'origine des projets de petites centrales hydroélectriques (PCH). En particulier, les petites centrales autonomes (non reliées au réseau) sont exploitées pour fournir l'électricité aux populations rurales et remplacer des groupes électrogènes au diesel et autres sources fossiles. Ainsi, en 2009, la capacité des petites centrales hydrauliques installées dans le monde représente un peu plus de 60 GW, soit près de 6 % de la production hydroélectrique totale. L'Asie et l'Europe représentent respectivement 68 % et 22 % de la capacité installée.

Le développement du secteur des PCH est approprié vue la maturité des technologies disponibles. Ce développement nécessite toutefois la mise en place d'outils idoines (textes de lois, fiscalités, ressources humaines et financières).

Principes de base

Qu'est-ce que la petite hydroélectricité ?

Comme pour les grandes centrales hydroélectriques, les petites centrales constituent des systèmes de production d'électricité à partir d'un flux énergétique créé par l'eau passant d'une énergie mécanique dans une turbine à une énergie électrique grâce à un générateur. L'eau peut provenir :

- d'un simple cours d'eau ou de source dont le débit est exploité par une hydrolenne ;
- d'une rivière avec chute d'eau de quelques mètres de haut à plusieurs centaines de mètres de haut ;
- d'un réseau d'approvisionnement en eau potable ;
- d'un réseau d'évacuation des eaux usées ou des eaux de drainage ;
- d'un réseau d'évacuation des eaux d'une industrie de transformation (ex. : agroalimentaire).

Classification selon la puissance

La plupart des spécialistes s'accordent à fixer la limite de la petite hydraulique à une puissance de 10 MW. Il y a cependant des exceptions (Tableau 1) motivées par des règles spécifiques à chaque pays.

Tableau 1. Limites de PCH selon les capacités installées telles que définies par quelques pays

Pays / Organisme	Petite	Mini	Micro	Pico
Brésil	5-30 MW	500 kW	50 kW	–
Canada	1-50 MW	1 MW	100 kW	–
Chine	0,5-25 MW	–	< 500 kW	–
Inde	1-1,5 MW	100-1000 kW	< 100 kW	–
Norvège	1-10 MW	–	–	–
USA	≤ 30 MW	100-1000 kW	10 kW	–
Pays EU	≤ 20 MW	–	–	–
Pays CEDEAO	30 MW	100-1000 kW	5-100 kW	< 5 kW
European Small Hydropower Association	101-500 MW	–	< 100 kW	–
Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Électrique	2-10 MW	500-2000 kW	20-500 kW	< 20 kW



Autres classifications

On distingue les PCH de barrage, les PCH au fil de l'eau ou avec des élévations artificielles de quelques mètres ou encore PCH de récupération quand elles sont intégrées dans un circuit d'irrigation ou d'eau potable ou d'eaux usées. Les pays adoptent alors selon les coutumes, les règles d'affaires ou les législations en vigueur, des appellations variées.

En France, la classification des PCH inclut aussi la hauteur de chute :

- Centrales de basse chute : < à 15 mètres
- Centrales de moyenne chute : 15 à 100 mètres
- Centrales de haute chute : > 100 mètres, essentiellement avec conduite forcée

Potentiels globaux

Dans les pays de l'Union européenne (Baromètres des ENR, 2010, 2011), la capacité en PCH (<10 MW) est de 11 644 MW installés. La CEDEAO (2012) prévoit, pour ses pays membres, des installations additionnelles de PCH d'environ 787 MW en 2020 et 2449 MW en 2030. Les villages chinois sont ceux qui ont développé le plus grand nombre de PCH au monde avec 100 000 unités de très faible capacité, pour une puissance installée de 188 MW. Au Vietnam, 130 000 picocentrales de 200 W ont été installées par les familles en milieu rural ces 15 dernières années. Ainsi, les grands marchés de PCH actuels se situent principalement en Asie, même si les potentiels restent largement sous-exploités en Afrique et en Amérique du Sud.

Tableau 2. Potentiel en PCH des pays CEDEAO, 2012

Pays	Capacités installées*	Projets	Nombre centrales ≤ 30 MW	Potentiel centrales ≤ 30 MW	Note
Bénin	160 MW		102	307 MW	
Burkina Faso	56 MW		70	138 MW	
Côte d'Ivoire	1 161,5 MW	270 MW	5	58 MW	
Ghana	337 MW		69	5 à 12 MW	PCH < 2 MW
Guinée	3 738,7 MW	1 658 MW	10	17 MW	+ 4 pico
Guinée Bissau	20 MW		2	48 MW	
Mali	445,9 MW	892 MW	15	70 MW	
Niger	278,5 MW		5	environ 30 MW	
Nigéria	3 300 MW	3 300 MW	65	370 MW	
Sénégal	128 MW	-----	Information non disponible	-----	
Togo	197 MW	147 MW	40	229 MW	
Total	11 453,5 MW	7 093 MW	424	1 672 MW	

(*) Vérifiées par le WAPP : West African Power Pool

Forces et faiblesses

Au contraire des grandes centrales hydroélectriques faisant appel aux grands barrages, les PCH sont installées souvent « au fil de l'eau » pour produire de l'électricité à petite échelle. L'électricité développée peut être raccordée ou non raccordée au réseau national. Dans ce dernier cas, l'électricité peut alimenter directement des installations commerciales de petite et moyenne tailles, camps de travailleurs, habitations et activités communautaires desservies par mini-réseau local selon un mode gestion reconnu par l'administration publique.

Au plan technique, les PCH font appel à de simples ouvrages de génie civil pour le captage et l'amenée d'eau, à de petites turbines et à de petits alternateurs, ne nécessitant que peu de main d'œuvre.

Le tableau 3 résume les forces et faiblesses des PCH.

Tableau 3. Principales forces et faiblesses des PCH
(liste non exhaustive)

Forces	Faiblesses / Difficultés
<ul style="list-style-type: none"> • Adaptées à la production décentralisée et aux régions isolées non connectées au réseau national de distribution électrique • Dimensionnement facile des installations • Simplicité des aménagements et de la production électrique • Disponibilité immédiate de l'électricité • Tarifs peu élevés pour les bénéficiaires • Énergie renouvelable et peu émettrice de gaz à effet de serre • Perturbent peu l'environnement • Relativement bonne acceptabilité sociale • Lieu propice à la concertation (administrations publiques, entreprises et société civile) 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuffisamment soutenues, notamment dans les PED, par des politiques énergétiques et de développement • Si mal dimensionnées ou mal gérées, ne sont pas toujours exemptes de risques environnementaux • Peuvent créer des conflits d'utilisation des eaux notamment avec les activités sportives et de plein air • Subissent facilement les aléas climatiques naturels

Description technique

Composantes

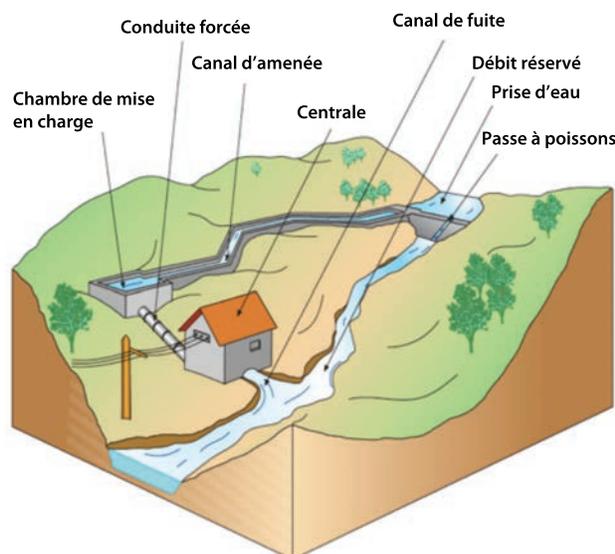
Certaines installations se contentent du simple courant (énergie cinétique) du cours d'eau pour produire l'électricité sans passer par une conduite d'amenée ou une conduite forcée. Dans ce cas, la turbine est installée directement dans le cours d'eau. Elle peut être retenue par des éléments flottants, c'est le cas des hydroliennes de surface, ou encore plongée dans l'eau et retenue au fond du cours d'eau, c'est le cas des hydroliennes immergées.

D'autres nécessitent une chute d'eau pour transformer cette énergie en énergie mécanique et ensuite en électricité. Dans ce cas, l'eau, avant de chuter, est soit retenue en faible quantité dans une prise d'eau (centrale au fil de l'eau), soit retenue en plus grande quantité dans un réservoir en prévision des variations saisonnières (centrale réservoir).

Les composantes hydrologiques incluent (Figure 1) :

- La prise d'eau, le canal d'amenée, la chambre de mise en charge (jonction entre le canal d'amenée et la conduite forcée) et la conduite forcée de l'eau (permet d'augmenter la vitesse de l'eau par la chute qu'elle produit avant d'atteindre la turbine).
- La passe à poissons, qui permet d'assurer la remontée des poissons migrateurs. Munie de grilles, elle empêche les poissons d'aller vers la turbine. Les nouvelles turbines dites ichtyo-compatibles (amies des poissons) sont disponibles sur le marché des PCH de très basses chutes.
- La passe réservée aux équipements aquatiques pour les activités récréatives.

Figure 1. Composantes d'une PCH



Source: ADEME
<http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=25018>

- Le débit réservé est la partie du débit non exploité par la PCH pour l'oxygénation de la rivière et la circulation de la faune aquatique.
- Le canal de restitution ou de fuite remet l'eau exploitée de la centrale vers la rivière.

La centrale électrique est l'ensemble du bâtiment qui comprend la turbine, la génératrice d'électricité et les systèmes de régulation de tension et de sécurité.

- La turbine transforme le flux hydrologique (énergie cinétique) en énergie mécanique convertible en énergie électrique par une génératrice. Le type de turbine est choisi en fonction de la hauteur de chute et du débit d'eau (Kaplan : basse chute de 2 à 10 m ; Francis et Banki : moyenne chute de 5 à 100 m ; Pelton : haute chute de 50 à 400 m). Les turbines Pelton et Banki sont à action ou impulsion (la pression d'eau est utilisée pour augmenter sa vitesse d'écoulement à travers un injecteur dans lequel l'eau arrive à la vitesse maximale ; l'énergie cinétique du jet d'eau qui frappe les godets (augets) entraîne la rotation de la roue dans l'air). Les turbines Francis et Kaplan sont à réaction (le rotor est complètement immergé, c'est le passage de l'eau sous pression qui met la turbine en mouvement en appliquant une force sur les pales).
- Une fois mise en mouvement, la turbine entraîne (directement ou grâce à un multiplicateur) une génératrice de courant qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique. La génératrice ou alternateur produit le courant électrique alternatif. Elle peut être asynchrone (la vitesse de rotation du rotor est variable et a besoin du courant alternatif du réseau pour fonctionner ; elle convient aux réseaux raccordés) ou synchrone (la vitesse de rotation du rotor est constante, elle n'a pas besoin de l'impulsion du courant du réseau pour démarrer ; elle est adaptée aux sites autonomes ou aux réseaux non raccordés).
- Le multiplicateur de vitesse harmonise la vitesse de rotation de la turbine à celle de la génératrice et fournit le courant alternatif à la bonne fréquence.
- Le transformateur amène la tension à celle des lignes de transport et de distribution électrique. D'autres équipements habituels de contrôle, commande de l'installation et surveillance sont utiles (interrupteurs, système de régulation, compteurs et systèmes de sécurité).

Calculs de dimensionnement

Quatre paramètres principaux permettent d'évaluer le potentiel d'un site hydroélectrique : la hauteur de chute d'eau (hauteur entre la surface d'eau libre en amont de la prise d'eau et l'axe de la turbine), le débit du cours d'eau, la puissance et le productible recherchés. Un choix de site de PCH dépendra donc de la topographie et géomorphologie, des 4 paramètres cités et du besoin énergétique des bénéficiaires.

QUELQUES DÉFINITIONS

- **Hauteur brute de chute** : différence d'altitude entre le niveau de la prise d'eau et le niveau de restitution de l'eau)
- **Hauteur nette de chute** : hauteur tenant compte des pertes de charges hydrauliques exprimées dans les ouvrages d'aménée et de restitution)
- **Débit moyen Q_m** : débit du cours d'eau déterminé sur au moins 5 ans de mesures pour certains pays ;
- **Débit d'équipement Q_e** : débit maximum que peuvent turbiner les équipements de la centrale ;
- **Débit réservé Q_r** : débit minimal non turbiné qui doit s'écouler dans le lit du cours d'eau, nécessaire à la vie aquatique et terrestre ;
- **Débit d'armement Q_a** : débit minimal exploitable par la turbine en-deçà duquel celle-ci ne tourne pas.

La détermination du débit Q_e est cadrée par des impératifs techniques et économiques :

- Un Q_e trop fort nécessite des investissements élevés et réduit la période de fonctionnement de la centrale à la période des hautes eaux. Par ailleurs, la turbine s'arrête dès que le débit passe sous son débit d'armement ;
- Un Q_e trop faible permet à la centrale de fonctionner quasiment toute l'année, mais une grande partie des débits sera déversée, ce qui correspond à une perte énergétique sèche ; dans ce cas, l'impact sur les milieux est réduit, mais non nul, pour un intérêt énergétique faible.

La puissance potentielle est la puissance brute maximale de l'aménagement. Elle tient compte de la hauteur brute de chute sans le rendement turbine-génératrice. **La puissance électrique** est la puissance effective de la PCH. Elle tient compte de la hauteur nette de chute et du rendement turbine-génératrice. **Le productible** est fonction du nombre d'heures par année de fonctionnement en pleine puissance, exprimé en kilowatts-heures (kWh).

P potentielle	=	$9,81 \times \rho \times Q \times H_b$
P électrique	=	$9,81 \times \rho \times Q \times H_n \times R$
Productible E (kWh)	=	nombre d'heures (h) \times P électrique (kW)

Avec :

- 9,81 : constante de la gravité (m/s²)
- ρ : masse volumique de l'eau (kg/m³)
- Q : débit d'eau (m³/s)
- H_b : hauteur brute de chute (m)
- H_n : hauteur nette de chute (m)
- R : rendement (compris entre 0,6 et 0,9) de l'ensemble turbine-génératrice

Stratégies de mise en œuvre

Les phases et étapes d'un projet PCH sont les mêmes que tout projet d'exploitation d'une ressource naturelle. De façon spécifique, elles ont trait à la détermination du site par les mesures de topographie et géomorphologie, l'évaluation de la ressource en eau et du potentiel énergétique, l'évaluation des impacts environnementaux et l'évaluation économique du projet y compris le choix des équipements de la centrale électrique, aux scénarios de gestion, et aux procédures administratives pour les autorisations.

Étapes préliminaires du projet

Cette étape commence donc par le choix du site pour identifier les avantages et les inconvénients de la configuration de l'emplacement eu égard aux aspects topographiques, géomorphologiques et biologiques du site, dont la qualité de l'eau, aux aspects sociaux et aux aspects réglementaires et environnementaux. Viennent ensuite les étapes d'évaluation sommaire technique, réglementaire et environnementale qui aideraient au choix du meilleur site d'aménagement.

Les études

Les études de dimensionnement comprennent:

- La mesure du débit, sur lequel s'amorce le calcul de dimensionnement des équipements principaux (turbine-génératrice) qui est un paramètre influant directement sur la puissance de la PCH et sur le productible, et donc sur la rentabilité. Plusieurs sources d'information sont à exploiter notamment les stations de jaugeage.
- Le choix de la hauteur de chute avec son incidence très forte sur le choix définitif des équipements et donc sur la production énergétique. Ce choix dépendra de la configuration de l'emplacement de la PCH et des moyens financiers prévus.
- Les calculs des ouvrages de génie civil, partie non négligeable du projet, c'est à dire les ouvrages de prise et d'aménée d'eau, le bâtiment de centrale électrique et les ouvrages de restitution.

L'étude d'impact environnemental constitue le passeport de tout projet de PCH. Elle prend en compte la réglementation environnementale, les attentes des acteurs locaux (bénéficiaires de l'électricité, usagers des eaux, environnementalistes, etc.), et les indicateurs prévus dans les cadres stratégiques de développement durable.

Partenaires et expertises à impliquer

De façon classique, les différentes parties prenantes à un projet de PCH sont :

- **Les bénéficiaires** : population, entreprises utilisatrices, associations communautaires ;
- **Les administrations publiques** : département de l'énergie, département de l'environnement, département du développement social et économique ;

- **Les prestataires** : bureaux de génie-conseil, constructeurs, gestionnaires.

Investissements nécessaires

Il est établi qu'environ 50 à 75 % des coûts d'un projet de PCH proviennent des coûts des ouvrages de génie civil. L'achat des autres équipements (turbines, génératrices, transformateurs, panneaux de contrôle, systèmes de sécurité, etc.) représente les 25 à 50 % restants. En Europe, selon l'AIE (2012), l'investissement s'élèverait à 1200 jusqu'à 1300 €/kW et même 5000 €/kW pour les PCH dont les travaux de génie civil sont plus complexes. Au Canada, l'investissement du kW installé serait de 1200 à 6000 \$.

Comme pour tout projet à but lucratif, la faisabilité financière d'une PCH obéit aux paramètres coûts - bénéfices :

- **Coûts d'investissement** : études, travaux de génie civil, acquisition des équipements de production et de contrôle, prestations de gestion des travaux, financement ;
- **Coûts d'exploitation** : coûts de génie civil du canal d'amenée d'eau, achat des grilles et décanteurs et d'entretien des installations, opération de la centrale électrique et maintenance des équipements mécaniques et électriques.
- **Recettes d'exploitation** : elles sont tributaires des modalités de vente de l'électricité (type de gestion de la PCH en accord avec les politiques énergétiques nationales fixant les modalités de gestion et de tarification) et des politiques fiscales de promotion de ce secteur.

Dans de nombreuses régions du monde, une installation hydroélectrique est une des options la moins onéreuse pour une électrification rurale adéquate et équitable. L'AIE signale qu'une fourchette allant de 1,5 à 9,2 c€/kWh devrait être considérée. En Europe, les coûts observés varient de 6 à 8,5 c€/kWh (IEPF, 2007). Ainsi, dans un projet de PCH, l'enjeu financier est un enjeu important à côté des questions environnementales. Le financement est stimulé par la mise en place de tarifs d'achat appropriés facilitant le développement de l'investissement privé ou par une fiscalité appropriée ou encore par l'accès aux financements du mécanisme de développement propre (MDP).

Gestion des installations

Chaque pays a ses lois, normes et règles régissant ce secteur et dont l'application dépend du scénario de gestion retenu.

L'électricité produite par une PCH peut être :

- vendue au réseau national ;
- uniquement à des fins d'autoconsommation par l'entreprise locale propriétaire ;
- pour l'autoconsommation par l'entreprise locale propriétaire et à la vente du surplus au réseau national et aux bénéficiaires locaux ;

- propre aux habitants ruraux des zones décentralisées, aux petites entreprises locales et aux ONG et associations communautaires.

Résultats attendus

Relativement économique, l'hydroélectricité d'une PCH est une énergie renouvelable intéressante pour sa flexibilité de production, se régulant facilement en fonction de la demande, le peu d'impacts environnementaux et les retombées socioéconomiques locales. Les retombées socio-économiques attendues des PCH sont décrites dans le tableau 4.

Tableau 4. Retombées socio-économiques attendues

Impacts économiques	Impacts sociaux
<ul style="list-style-type: none"> • Production décentralisée d'électricité proche du consommateur. • Réduction de la dépendance à l'énergie fossile. • Développement d'activités économiques et sociales des populations rurales par l'électrification. • Accélération de la construction des infrastructures, le développement de l'agriculture dans les zones montagneuses par une meilleure gestion des eaux des bassins versants. • Création d'emplois et réduction de l'exode rural. • Développement d'équipementiers nationaux et innovation technologique (turbines, génératrices, électricité générale, vannes, équipements de contrôle, etc.). • Réduction des dépenses de l'État dans le secteur énergétique. 	<ul style="list-style-type: none"> • Outil de développement du territoire. • Sédentarisation des populations et surtout des jeunes. • Impact dans les secteurs éducatif et de santé de la localité (ex. : durée d'éclairage des écoles et des maternités, éclairage de la voie publique, éclairage des petits commerces, éclairage des centres communautaires, éclairage des centres de lecture communautaires, etc.). • Amélioration de la santé des femmes par la substitution, dans certains pays, des biomasses et énergies fossiles de cuisson émettrices de gaz et substances volatiles nocives.

Impact sur l'environnement

Les impacts environnementaux possibles concernent le régime hydrologique et la qualité de l'eau, la flore et la faune aquatiques et terrestres, les impacts sur le sol et l'air. Ils dépendent des catégories de PCH, des types de turbines, du milieu récepteur (sec, humide, montagneux, plat, tropical, équatorial, etc.) (Bastien, 2011). Dans la plupart des évaluations d'impacts environnementaux, il a été observé que les PCH sont peu émettrices de gaz à effet de serre et autre polluant de l'air, mais ne sont pas toujours exemptes de risque pour les habitats de la faune, la flore et autres organismes aquatiques et terrestres, si mal dimensionnées ou mal gérées. Par ailleurs, lorsque plusieurs PCH sont installées sur une même rivière, leurs effets cumulatifs doivent être pris en compte. Des outils d'évaluation des projets sont disponibles.

Conclusion

Le secteur des PCH est en pleine évolution. Secteur d'avenir pour les pays en développement de par les effets économiques et sociaux qu'il génère et de protection de l'environnement lorsque les projets sont bien définis, il ne prendra son envol que si les règles (règlement, loi, fiscalité, responsabilité sociétale, etc.) sont disponibles et transparentes afin de faciliter l'admissibilité des projets auprès de l'administration publique, d'encourager leur acceptabilité sociale, et de garantir le sécurité pour les investisseurs (financement, tarification claire, etc.)

Références

ADEME, 2011. Guide pour le développement de PCH dans le respect des milieux naturels, http://www.moulinsdefrance.org/doc/Guide_centrale_XXIe.pdf

Agence Internationale de l'Énergie, 2012. Technology Roadmap Hydropower. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapHydropower.pdf>

Bastien Dominique, 2011. Guide d'évaluation environnementale d'un projet de PCH dans les pays en développement. Université de Sherbrooke. http://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais2011/Bastien_D__28-06-2011_.pdf

CANMET http://canmetenergie.nrcan.gc.ca/sites/canmetenergie.nrcan.gc.ca/files/files/EmergingHydroPower_2007_2011_fr.pdf

CEDEAO, 2012. Politique en matière d'énergies renouvelables dans la CEDEAO. http://www.ecowrex.org/sites/default/files/151012_perc_ce-deao_french_version_finale.pdf

ECOWAS, 2012. Regional Workshop on Small Scale Hydro Power. <http://ecreee.vs120081.hl-users.com/website/index.php?view-10>

European Small Hydropower Association, 2005. Guide technique - Petite hydroélectricité, http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/publications/GUIDES/GUIDE_SHP/GUIDE_SHP_FR.pdf

International Renewable Energy Agency, 2012. Hydropower. http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/RE_Technologies_Cost_Analysis-HYDROPOWER.pdf

Leonardo Energy, 2010. <http://fr.leonardo-energy.org/wp-content/uploads/petite-centrale-hydraulique.pdf>

Protocole d'évaluation de la durabilité des projets hydroélectriques <http://www.hydrosustainability.org/>

Les fiches techniques PRISME (Programme International de Soutien à la Maîtrise de l'Énergie) sont publiées par l'IEPF.

Directrice de la publication :

Fatimata DIA Touré, directrice, IEPF

Comité éditorial :

Marcel Lacharité, directeur adjoint, IEPF

Jean-Pierre Ndoutoum, responsable de projets, IEPF

Supervision technique :

Maryse Labriet, ENERIS Environnement Energie Consultants

Auteur :

Boufeldja Benabdallah, Consultant international en développement durable et énergies renouvelables, RS-ISO 26000 (Canada)

Édition et réalisation graphique :

Code Jaune, design et créativité



Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie IEPF

L'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF) est un organe subsidiaire de l'Organisation internationale de la Francophonie (OIF). Il est né en 1988 de la volonté des chefs d'État et de gouvernement des pays francophones de conduire une action concertée visant le développement du secteur de l'énergie dans les pays membres. En 1996, cette action a été élargie à l'environnement. Basé à Québec (Canada), l'Institut a aujourd'hui pour mission de contribuer au renforcement des capacités nationales et au développement de partenariats dans les domaines de l'énergie et de l'environnement.

Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF)

56, rue Saint-Pierre, 3^e étage
Québec, Canada G1K 4A1
Téléphone : 418 692-5727
Télécopie : 418 692-5644
Courriel : iepf@francophonie.org
Site Internet : www.iepf.org

Décembre 2012

Imprimé sur papier contenant 100 % de fibres recyclées postconsommation.



Étude de cas 1

Village de Ban Nambo, Laos

Raisons du projet

De nombreux villages en zone très montagneuse ne pourront pas être atteints par le réseau national à l'horizon 2020, d'où le projet valorisation des énergies renouvelables, notamment la petite hydroélectricité. Pour relever ce défi, la province du Luang Prabang a lancé les travaux d'implantation de centrales micro-électriques dans 5 villages dès 1997, appuyé par la Fondation Énergies pour le Monde et autres partenaires dont l'IEPF et l'ADEME.

Description du projet

Sur les 5 projets micro-hydroélectricité, Ban Nambo a été le 1^{er} village inscrit dès 1998 dans le projet microcentrale hydro-électrique. Ce village, situé au fond de la vallée du Nam Pa (Nam signifie rivière), bénéficie des eaux de ruissellement venant des montagnes environnantes. Il compte 31 habitations et 42 familles.

Une partie de l'eau captée dans un réservoir muni d'un tuyau est conduite à la micro turbine installée dans un local comprenant les différents instruments de contrôle et de distribution de l'électricité. L'eau restituée par la microcentrale est réutilisée comme eau potable ainsi que pour l'agriculture et la pisciculture. Les caractéristiques de la centrale sont:

- Micro turbine : 2,5 kW
- Utilisation : 4 à 6 heures d'éclairage par jour (lampes halogènes basse consommation et prises pour radio)
- Électrification : 31 maisons, commerces (épiceries, merceries, outillage), marché local
- Développement rural : agriculture de subsistance, pisciculture, eau potable

Stratégie de mise en œuvre et financement

Partant des recommandations émises par le Off-Grid Department du Ministère de l'Industrie et de l'Artisanat, les modalités de gestion « service de l'électricité payant » de cette installation communautaire ont été mises en place, en vue d'assurer l'entretien courant des installations (nettoyage des modules et remplacement des consommables), et d'assurer le remplacement de composants, les batteries ou les régulateurs. Ainsi, un fonds de roulement a été créé, renouvelable à épuisement du fonds via une contribution initiale par usager et une redevance régulière forfaitaire payée en fonction des revenus de ce dernier. Par ailleurs, un correspondant villageois a été nommé par le Service provincial de l'Industrie et de l'Artisanat (SPIA) pour assurer la

collecte des redevances, la vérification du travail d'entretien et le remplacement des pièces. À ce jour, le déroulement s'est opéré sans difficulté majeure.

Génie civil, turbine et micro réseau	Par les Villageois, Micro Projet CE/Laos et Ministère de l'Industrie et de l'Artisanat
Réparations et maintenance	Par techniciens du Service d'électricité du Ministère de l'Industrie et de l'artisanat payés par le villageois
Mise de fonds par les villageois	300 000 Kips par habitant dans un compte en banque géré par le village dont le chef est élu à tous les 2 ans.
Coût d'exploitation	8 700 kips / kWh
Facturation	2 000 Kips / kWh

(1 \$ Can = environ 5 700 kips soit 1 € = 7 554 kips ; taux novembre 2000)

Résultats

L'éclairage apporté par la microcentrale de Ban Nambo a permis :

- La tenue du marché villageois tous les dix jours ;
- La multiplication de petits commerces (3 en 1998 à 12 en 2004) ;
- La fixation des familles de ce village en région décentralisée en leur facilitant l'accès aux produits de consommation qui, autrement, seraient achetés au chef-lieu, Luang Prabang ;
- La réduction de la consommation du bois de chauffage et du charbon de bois ;
- La réduction de la consommation des produits lampants coûteux et néfastes pour la santé ;
- La gestion communautaire de la microcentrale et la formation pratique des usagers (les systèmes ont continué à fonctionner correctement et à répondre aux attentes des utilisateurs).

Au plan global, les 5 autres villages électrifiés par microcentrales hydroélectriques ont suivi la même approche utilisée à Ban Nambo en termes d'aménagement et de gestion des installations.

Références

Fondation Énergie pour le Monde

<http://www.energies-renouvelables.org/>

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, France www.ademe.fr/

Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie www.iepf.org/

Étude de cas 2

Mini centrale hydroélectrique d'Antétézambato, Madagascar

Raisons du projet

Dans la perspective de réinsertion des jeunes chômeurs ruraux, l'ONG Amontana avait soumis à l'Organisation Internationale de la Francophonie (OIF) une série de mesures d'accompagnement socio-économiques, articulés autour du projet de « minicentrale hydroélectrique à Antétézambato ». L'électricité était destinée à différentes activités communautaires: i) riziculture pluviale accompagnée d'unités de décortiquerie, ii) aviculture avec couveuses électriques et éleveuses de poussins, et iii) transformation du bois avec petite scierie locale et menuiserie. Le projet reçut l'aval de la Direction Nationale de l'énergie de Madagascar en ce qui a trait à la production indépendante d'électricité et de l'OIF pour ce qui est de l'accompagnement des activités de l'ONG Amontana et de la centrale hydroélectrique.

Ce projet fut pour Madagascar le 1er projet qui a lancé la réflexion sur la modification de la politique énergétique de Madagascar pour donner i) plus de place à la production décentralisée d'énergie, et ii) valoriser l'hydroélectricité au fil de l'eau. Il fut aussi un projet type « énergie au service du développement » des zones éloignées non connectées au réseau national.

Description du projet

En 2002, le hameau d'Antétézambato de la Commune de Tsarasoatra a été la première agglomération rurale à bénéficier de l'électricité produite par la minicentrale hydroélectrique du même nom. L'objectif de cette action concertée est la valorisation de l'énergie hydroélectrique au service du développement rural, incluant la formation des exploitants en vue de la gestion de la PCH et de l'utilisation de l'électricité, la mise en place de politiques énergétiques adaptées et l'accès à l'énergie aux familles et aux services communautaires de cette zone rurale.

Les travaux ont été lancés en 1999, pour une date de mise en service fin 2002. La centrale a une puissance de 42 kW, elle est raccordée à un mini-réseau de 6 km, permettant l'électrification de 63 abonnés (commerces - épiceries, merceries, outillage -, agriculture de subsistance, marché public local).

Stratégie de mise en œuvre et financement

Le concept étant nouveau à Madagascar, il a fallu, de 1999 à 2002, mobiliser et faire concerter plusieurs parties prenantes au projet :

- Ministère de l'Énergie de Madagascar ;
- ONG Amontana (barrage, canalisation et bassin de décantation);
- élus locaux et les habitants ;
- prestataires de services TENEMA (maîtrise d'oeuvre des travaux de la minicentrale), MIHIRATRA (assistance technique), WILLOT JLA (Fournisseur et installateur de la turbine) ;
- Organisation internationale de la Francophonie ;
- Région Wallonne ;

- Fondation Énergies pour le monde ;
- ADEME.

L'exploitation du réseau, le recouvrement des factures, le paiement des charges salariales et le remplacement de pièces défectueuses ont nécessité la mise en place d'une organisation villageoise adaptée. C'est le défi qui a été relevé par les parties prenantes avec l'aide de l'expertise de la Fondation appuyée par l'OIF et l'ADEME. Pour ce faire, les parties prenantes se sont engagées à :

- prendre en compte la législation nationale en matière d'électrification rurale ;
- mettre en place une organisation appropriée capable d'exploiter et de gérer la minicentrale tant au niveau technique, financier que commercial ;
- accompagner le personnel de cette organisation et sensibiliser sur une base régulière les usagers pour une bonne utilisation de l'électricité et l'éventuel développement d'usages économiques.

Aussi, une association, prenant la forme juridique d'une coopérative d'exploitation de la minicentrale « ADITSARA » regroupant les usagers, a été créée le 28 mars 2003, sous la coordination du bureau d'études MIHIRATRA, associant le Conseil municipal de de Tsarasoatra, les premiers abonnés et la Direction Nationale de l'Énergie.

Résultats

Les résultats atteints sont les suivants :

- Création d'un effet structurant sur le secteur par la mise en application du décret d'application de la nouvelle Loi sur la production et la distribution d'énergie en zone décentralisée ;
- Participation décentralisée à la gestion de la minicentrale via la coopérative « ADITSARA » liée par entente à la Direction Nationale de l'Énergie ;
- Effet économique par la multiplication des commerces dans le village, la scolarisation des enfants, les services rendus par l'ONG Amontana (menuiserie, décortiqueuse, scierie, couveuses, formation des jeunes) ;
- Sédentarisation des habitants des maisons électrifiées ;
- Contribution à l'émergence d'entreprises locales : une entreprise de service ayant contribué à la phase installation de la turbine et surtout à la phase micro réseau, et des fournisseurs d'équipements et de pièces de rechange ;
- Effet multiplicateur à l'échelle nationale par l'intérêt d'autres régions du pays à valoriser la petite hydroélectricité.

Références

Fondation Énergie pour le Monde

<http://www.energies-renouvelables.org/>

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, France
www.ademe.fr/

Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie
www.iepf.org/

Ministère de l'Énergie et des Mines de Madagascar, Direction de l'Énergie www.mem.gov.mg/

Ministère de la Région Wallonne

<http://energie.wallonie.be/fr/le-ministre-wallon.html?IDC=6268>