



L'ENERGIE POUR LES COMMUNAUTES RURALES

Introduction

Les régions rurales dans les pays en voie de développement ont un accès limité à tout type de services, y compris la santé, l'approvisionnement en eau potable, la communication et les routes. Ce manque d'accès vaut également pour les services en énergie. Près d'un tiers de la population mondiale n'a pas accès au réseau électrique et la majorité de ces personnes vit dans des zones rurales de pays en voie de développement.

La plupart de ces personnes n'ont aucun espoir d'être connecté aux principaux réseaux électriques dans un futur proche, malgré la pression politique des gouvernements d'accroître la connectivité du réseau. En ayant le choix, et l'argent, la majorité des personnes opéreraient pour le passage à l'électricité.

La consommation d'électricité des ménages

La consommation en électricité varie largement selon le climat, la culture, la fiabilité de l'approvisionnement, et la localisation. En général, les ménages ruraux des pays en voie de développement ont une consommation très faible, les principales utilisations étant la lumière, la radio et la télévision.

Le facteur de charge est une mesure de l'actuelle énergie utilisée comparée au maximum possible d'énergie disponible pour être utilisée. Pour des livraisons d'énergie à petite échelle, il est important de connaître le facteur charge et la pointe de demande en énergie afin d'extraire de la meilleure façon possible le système énergétique. Dans la majorité des cas, le facteur charge dans le milieu rural est inférieur à 0.2 mais la pointe en demande peut souvent excéder la capacité.

Lorsque l'éclairage est la seule utilisation de l'électricité, la consommation mensuelle a tendance à être dans les 10 à 20 kWh. Par exemple, deux ampoules à incandescence de 40-watt utilisées pendant cinq heures chaque nuit, ont une consommation mensuelle de 12 kWh. Un poste de radiocassette et un petit ventilateur peuvent être utilisés pendant 10 heures chaque jour pour une consommation finale de 10 à 15 kWh par mois. Une petite télévision couleur utilisée pendant 6 heures par jour ajoutera 10 kWh supplémentaires par mois. Une famille pourrait facilement utiliser toutes ces fonctions dans un ordre de consommation de 50



Image 1: L'éclairage domestique. Micro-projet hydroélectrique qui fournit de l'électricité à la communauté Galyang au Népal. Crédit photo: Practical Action / Caroline Penn

Practical Action, The Schumacher Centre for Technology and Development, Bourton on Dunsmore, Rugby, Warwickshire, CV23 9QZ, UK

T +44 (0)1926 634400 | F +44 (0)1926 634401 | E infoserv@practicalaction.org.uk | W www.practicalaction.org

Practical Action is a registered charity and company limited by guarantee.
Company Reg. No. 871954, England | Reg. Charity No.247257 | VAT No. 880 9924 76 |
Patron HRH The Prince of Wales, KG, KT, GCB

note technique

à 60 kWh par mois. Un réfrigérateur consomme environ 50 kWh et un congélateur environ 100 kWh par mois. Dans l'idéal, une sur-demande se produirait pendant les périodes heure creuse, en milieu de journée. Des efforts ont été faits pour augmenter l'utilisation d'électricité dans les activités commerciales qui utiliseraient l'énergie à ce moment et limiterait la demande aux périodes de pointe.

Les options énergétiques

Les options d'énergie renouvelable sont de mieux en mieux développées techniquement et les marchés s'étendent, mais de sévères contraintes restent. Les gouvernements de nombreux pays en voie de développement travaillent afin d'accroître le réseau bien que le progrès soit lent et que la croissance bien souvent ne suive pas la demande. Les régions où la population est la plus dense ont tendance à recevoir en priorité par rapport à celles avec une plus petite population, étant donné que plus de personnes peuvent être connectées au réseau pour le même prix.

Lorsque l'on tente d'apporter les technologies d'énergie renouvelables dans un rang de personnes pauvres, il est important de travailler avec le marché existant pour s'assurer qu'il soit localement durable – non seulement économiquement et environnementalement mais dans une étendue de facteurs qui contribuent à la durabilité technologique:

- Production locale et soutien du produit
- Propriété locale et management
- Financement individuel et communautaire, en particulier de la micro-finance.



Figure 2: Nilde Portal chargeant des batteries. Sa famille possède un moulin amélioré à Cuichupucro dans lequel les villageois locaux apportent leur grain. Crédit photo: Practical Action / Steve Fisher

Impliquer les populations rurales

Bien qu'il y ait des différences dans la façon dont les projets seront mis en œuvre, il a été constaté que les projets réussis impliquent les personnes affectées dans le planning et les prises de décision, souvent par le biais de conseils communautaires. De nombreux avantages sont particuliers aux femmes, tels que l'approvisionnement en services mécanisés dans la mouture du grain, remplaçant ainsi les méthodes traditionnelles de travail intensif. Il est également important d'inclure des femmes représentantes dans le conseil.

L'implication des utilisateurs aboutit à une utilisation plus efficace et rationnelle des ressources et un partage plus équitable des bénéfices du développement. En impliquant les utilisateurs dès le début, les coûts peuvent être réduits en utilisant le travail local pour construire les infrastructures et, avec une formation, effectuer les installations et la maintenance et ainsi assurer un service meilleur et moins cher pour les consommateurs.

Le développement rural est imposé de rendre les services en énergie plus facilement accessibles aux personnes vivant dans des zones reculées. Idéalement, les services en énergie devraient être introduits dans le cadre de plus grandes infrastructures et d'un développement économique.

Associer les activités de développement d'une telle façon renforcera les chances d'une communauté réussie basée sur la provision en énergie et aidera les communautés à améliorer leurs moyens de subsistance et générer un revenu additionnel.

La livraison d'électricité

Des mini dispositions de système de réseau peuvent inclure un réseau de distribution avec le courant secteur intensifié aux tensions plus hautes pour la distribution, allant de 0.4kV pour la distribution de tension inférieure à 11kV pour des lignes de transmission de tension plus hautes. L'électrification de villages avec des maisons dispersées et des implantations utilisant des systèmes de courant secteur exige un réseau de distribution coûteux.

Les systèmes hybrides regroupent les énergies renouvelables comme l'éolien et le solaire avec une générateur diesel pour les approvisionnements plus réguliers. Il y a un intérêt grandissant dans les systèmes intégrés d'approvisionnement en énergie, mais il reste seulement une adoption limitée des systèmes énergétiques pour les zones pauvres, essentiellement car les systèmes d'énergie hybride s'additionnent aux coûts de livraison de l'énergie.

Les systèmes autonomes intègrent généralement le stockage de la batterie et un circuit 12V DC. Les avantages des plans d'électrification des villages en utilisant des batteries incluent :

- Une batterie basse tension qui exclue le danger des décharges électriques à l'intérieur des maisons.
- Une technologie des batteries relativement simple et connue, étant appliquée dans des véhicules du monde entier.
- Une faible utilisation des facteurs de charge

Les désavantages incluent:

- Le prix de l'électricité pour les batteries rechargeables peut être très élevé.
- La vie de la batterie peut être courte si elle n'est pas correctement utilisée et entretenue.
- Elles ont une production en énergie limitée ce qui limite leur utilisation en éclairage, radio et d'autres petites applications, et qui ne les rend pas directement productives en fin d'usage.

Une autre pratique courante pour l'obtention de l'électricité est par les services de charge de pré-électrification de batteries. La production des systèmes énergétiques ne peut pas toujours fournir de courant pour tous les ménages désirant en recevoir à cause des capacités limitées ou des foyers qui n'ont pas les moyens de payer le prix ou les frais de connexion.

Cela a abouti à la création d'entreprises de charge de batteries, dans lesquelles les gens peuvent prendre des batteries, essentiellement des batteries de voitures au plomb-acide, à un approvisionnement en énergie situé comme un système de microcentrales hydroélectriques.

La charge de la batterie peut être faite pendant les périodes où le système d'alimentation n'est pas utilisé à ses capacités maximales et cela améliorerait les facteurs de chargement des systèmes.

Les technologies pour la production d'énergie.

Un aspect pour que les projets de création d'énergie soient réussis est de réduire les coûts du projet à travers différentes méthodes mentionnées ci-dessous:

- Durcir les composants du système pour répondre à la demande
- Production locale
- Sélection des technologies appropriées pour les composants.

La production à petite échelle joue un rôle important dans le développement d'une quelconque région. La technologie des énergies renouvelables peut être utilisée pour stimuler la production indigène. La technologie doit être appropriée par la région en question, ou adaptée pour la rendre adéquate. En développant la production à petite échelle, l'énergie renouvelable peut être présentée à plus d'utilisateurs à un prix inférieur que celui des

importations sophistiquées, et les équipements peuvent être réparés et entretenus plus facilement. La production locale crée des emplois et une valeur ajoutée locale, en améliorant la situation économique générale.

Une fois que le système est installé, il doit être correctement entretenu, donc une structure de soutien doit être établie. Cela peut nécessiter un programme de formation et d'une documentation appropriée, de réguliers stages de formation et un approvisionnement accessible en pièces de rechange.

Lignes de transmission et de distribution

Des mini systèmes de distribution nécessitent une attention particulière car ils peuvent potentiellement ajouter un énorme montant des dépenses à un projet.

Les systèmes de distributions ordinaires basés sur les principes de réseaux nationaux sont trop conçus pour des systèmes d'électrification rurale. En conséquence, de nombreuses alternatives low-cost ont été utilisées pour de tels systèmes.

- Haute tension triphasée
Des systèmes de trois ou quatre fils électriques peuvent être utilisés pour les systèmes de haute tension triphasée. Le système de quatre fils électriques utilise des fils électriques triphasés et un retour neutre. L'approche des trois fils électriques limite la tension, ce qui est acceptable pour les systèmes de distribution haute tension, mais ne l'est pas pour les systèmes basse tension. Le principal avantage est le cout ajouté à la réduction de nombreux fils électriques requis.
- Lignes basse-tension triphasées
L'installation électrique triphasée est relativement chère pour la distribution basse-tension que peuvent utiliser les options monophasées.
- Les lignes basse-tension monophasées avec retour de fils électriques.
Compare au système triphasé, le système monophasé permet un bénéfice des couts en réduisant le nombre de fils électriques. L'inconvénient de ce genre de système est que la tension fournie n'est pas aussi unie que celle d'un système triphasé, ce qui peut affecter la performance du dispositif électrique.
- Retour au sol de fil simple (SWER)
Un approvisionnement monophasé utilisant le retour au sol réduit davantage les coûts en éliminant le retour de fils électriques. Le système a été développé en Nouvelle Zélande dans les années 1920 pour l'approvisionnement énergétique rural.

En pratique, une combinaison des lignes de transmission peut être réalisée selon la taille du réseau de distribution en question. Depuis la station génératrice d'énergie, il pourrait y avoir une ligne de haute tension triphasée pour minimiser les pertes de tension, qui pourrait être ensuite échelonnée en lignes basse tension monophasées destinées à une distribution locale. Dans la plupart des mini systèmes de réseau, la distance des lignes d'approvisionnement sera seulement de quelques kilomètres. En comparaison, les extensions du réseau national aux zones rurales nécessite beaucoup plus de lignes du au besoin de moderniser le système afin d'éviter des pertes de transmission excessives.

Les lignes de distributions ont besoin d'être élevées ce qui signifie qu'elles n'interféreront pas avec les activités ou le transport des personnes, et ne seront pas dangereuses. Les poteaux électriques ont certains besoins en termes de taille et de force, afin de contrer les conditions éoliennes. Dans les systèmes de mini-réseau, les poteaux de distribution peuvent prendre une part importante dans le projet global.



Figure 3: Mr. Vimalasene installant une ampoule basse consommation dans sa maison au Sri Lanka. Credit

Dans la maison

Des approches particulières sont nécessaires pour l'électrification low-cost de la maison si les connexions doivent être économiques. Dans les exploitations fermières, la dépense moyenne des ménages en électricité peut être de moins de un dollar par mois.

La consommation d'électricité des ménages ayant peu de revenus est souvent de quelques 10 kWh par mois. Les problèmes principaux de ces ménages dans l'approvisionnement en électricité sont les frais élevés de connexion initiale et ceux du système électrique de la maison.

Avec des techniques appropriées, les maisons peuvent être connectées en toute sécurité et avec moins de danger que ceux associés à l'utilisation du kérosène et des bougies. Le danger de l'approvisionnement en électricité est réduit au minimum en utilisant un vigi disjoncteur, des systèmes de câblages flexibles, en ayant une formation, et en réalisant des contrôles de sécurité réguliers. Les prix élevés dont les consommateurs doivent faire face peuvent être réduits par l'application rigoureuse de technologies appropriées telles que les systèmes de câblages de maison préfabriqués, par exemple des câbles ou des planches prêtes à l'emploi.

L'approvisionnement de charge limitée

Les limites de chargement ont réussi à réduire les coûts de connexion et ceux des opérations en approvisionnement d'électricité. Le principe de base est de limiter le courant à un maximum de pré-prescrit. Si le courant dépasse le maximum prévu, le limiteur déconnectera l'approvisionnement. Les économies de coûts associées avec les limiteurs de chargement sont importantes car ils permettent la réduction à l'échelle des générations et le transport d'électricité et dans les prix et les temps de l'installation. Les coûts de facturations et de recouvrement des recettes peuvent être réduits.

Il y a un certain nombre d'options dans la conception de limitation de chargement:

- Le disjoncteur miniature
C'est le type de disjoncteur le plus utilisé et en conséquence le plus familier aux engins électriques. Les disjoncteurs sont produits en masse, robustes et peu chers.
- Les sondes thermométriques
Ces dispositifs sont fabriqués à partir de semi-conducteurs à l'état solide. Là encore, ces appareils sont produits en masse et sont utilisés dans les biens des consommateurs et dans l'équipement des télécommunications. Ils sont moins communs dans les connexions des ménages car ils ont une évaluation basse tension de généralement 20mA à 500mA, ce qui signifie qu'ils ne sont pas adéquates aux connexions d'électricité conventionnelles, mais peuvent être utilisés dans des approvisionnements restreints de courant.
- Courant électrique *cut out*
Le courant électrique *cut out* est une option plus récente pour les chargements limités. Ils ont été spécialement développés au Népal dans ce but. Le courant électrique *cut out* n'est pas dépendant d'un changement de température mais mesure le voltage. Ce voltage est une mesure précise dans le chargement du courant et est utilisé pour éteindre l'interrupteur électronique quand le courant est trop élevé.

Les groupes de distribution préfabriquée

Ce sont des unités de distribution préfabriquées connues en Afrique du Sud en tant que planches prêtes à l'emploi et en Papouasie Nouvelle Guinée en tant que Kits d'approvisionnement de Service Minimum. C'est une unité standard connectée après la limite de mètre ou de chargement et qui permet aux consommateurs de connecter leur foyer en toute sécurité. Dans certains cas, ils ont une installation de lumière directement au-dessus d'eux et dans la forme la moins chère cela peut être le seul chargement. D'autres ont un certain nombre de *poussées* pour les câbles qui peuvent être utilisées pour des charges supplémentaires. Ils intègrent des installations de protection des consommateurs, y compris

un disjoncteur de fuite à la terre, ainsi que des disjoncteurs de surintensité.

Les harnais de câblage

Tout comme les planches prêtes à l'emploi, les harnais de câblages sont des unités préfabriquées mais elles incluent le câblage ainsi que l'unité de distribution. Ce sont des systèmes de câblages complets pour la maison donc plus rapides, plus faciles et moins chers à installer que l'approche conventionnelle de câblage de maisons. Le harnais est fabriqué dans un format standard et disponible en différentes tailles, donc les foyers peuvent déterminer le niveau du service qu'ils désirent. Les interrupteurs et les prises de lumières sont déjà fabriqués au moment de l'assemblage, et les câbles rayonnent depuis la boîte de contrôle centrale et incluent des fusibles et un système de limite de chargement.

Le design a été développé à l'origine dans une option de sécurité pour les chaumières, mais a été largement appliqué aux autres formes de maisons. Généralement, le câblage n'est pas installé dans les murs de la maison, mais est fixé à leur surface. Les câbles peuvent être rapidement attachés aux murs en utilisant des autos attaches de câble de verrouillage. Toute longueur excessive de câble est repliée plutôt que coupée donc les équipements peuvent être déplacés à une date ultérieure si nécessaire. Cela est particulièrement pratique lorsque des extensions sont ajoutées à un bâtiment. Si le village local reçoit une formation appropriée, supportée par le fournisseur d'électricité, il sera alors en mesure d'installer des harnais de câblage.

Batteries

Pour les systèmes d'énergie renouvelable, il devrait idéalement être possible d'utiliser la plupart de l'énergie contenue dans une batterie de sorte que le temps nécessaire entre les chargements soit aussi long que possible, mais les batteries au plomb acide des voitures sont le plus facilement disponibles et le type de batterie le plus communément utilisées dans les systèmes d'énergie renouvelable dans les pays en voie de développement. Ces batteries sont conçues pour offrir un court jaillissement de courant pour démarrer le véhicule et pour ensuite être rechargées immédiatement, donc le temps de déchargement n'est jamais important. En conséquence la décharge devrait être maintenue à moins de 30% de son taux de capacité et ne doit pas être laissée déchargée le long du temps, afin de garder la batterie en bon état et de maintenir sa capacité et sa performance. Les batteries devraient commencer à décliner à 50% de leur capacité après moins de 100 cycles de déchargement.

Lorsqu'elles sont disponibles, les batteries à cycle profond ou les batteries traction sont une meilleure option car elles peuvent être déchargées jusqu'à 80% de leur capacité et ont des cycles de vie de 1000 à 2000. Des batteries spécialement conçues pour les systèmes solaires ont été développées. Elles sont livrées chargées et l'électrolyte est ajouté une fois qu'elles ont été installées. La gamme de cycle de vie est généralement d'environ 1200 à 80% du déchargement à 3000 à 50% du déchargement. Les batteries scellées sans entretien ont un bon cycle de vie de 800 cycles à 80% de déchargement mais elles ont besoin d'être régulièrement rechargées pour éviter l'accumulation de sulfate, et sont chères. Ces batteries sont plus chères et moins facilement disponibles, mais sont plus économiques au cours de leur cycle de vie.

Les options d'éclairage

Comme l'éclairage est habituellement la première utilisation du système électrique domestique dans les cadres lointains, il est important de garder le groupe de consommation de lumière bas. Au cours de ces dernières années, il y a eu une énorme amélioration dans l'efficacité des groupes d'éclairage, comparé aux ampoules à incandescence traditionnelles.

Les cuisinières basse tension

Cuisiner avec de l'électricité offre des avantages à la santé et à l'environnement, car il permet de remplacer les feux qui enfument la maison et causent de nombreuses maladies respiratoires, et réduit la dépendance aux peu de ressources en bois.

Les cuisinières électriques conventionnelles consomment beaucoup, mais les dispositifs de cuisinières électriques basse consommation ont été développées au Népal par le Service de Conseil au Développement et sont maintenant fabriquées commercialement. Les cuisinières électriques normales consomment environ 1kW par plat ce qui est beaucoup trop élevé pour la majorité des projets d'énergie renouvelable. Un simple repas pour quatre personnes nécessiterait environ 1 kilowattheure en énergie à cuisiner, et généralement les gens d'une communauté ont tendance à cuisiner au même moment.

Dans ces dernières années, la santé et les problèmes environnementaux sont devenus plus prédominants. Nettoyer l'énergie domestique réduit les expositions à la fumée et diminue le besoin de bois de chauffage ce qui réduit ainsi la déforestation, la dégradation de la terre et l'impact conséquent sur le changement climatique.

La réussite de la mise en application des projets des énergies renouvelables dans les zones rurales est dépendante d'un mélange complexe d'innovations technologiques combinés au développement économique et institutionnel.

References et lectures supplémentaires

- *Energy for Rural Livelihoods: A Framework for Sustainable Decision Making* Mulugetta et al. Practical Action Publishing, 2005.
- *A Guide to Producing Manuals and Facilitating Participation in the Planning of Off-grid Electrification Projects* by Stephen Ward, Practical Action Consulting, 2000.
- *Rural Energy Services: A Handbook for Sustainable Energy Development* by Teresa Anderson, et al, Practical Action Publishing, 1999.
- *Low-cost Electrification Affordable Electricity Installation for Low-income Households in Developing Countries*, Nigel Smith, Practical Action Publications, 1998
- *Technology Transfer for Renewable Energy: Overcoming Barriers in Developing Countries*, Gill Wilkins, Earthscan, 2002.



Figure 4: Des cuisinières électriques basse tension fournissent un environnement propre et améliore le facteur de charge des projets micro-hydro au Népal. Crédit photo : Practical Action / Caroline Penn

Cette note technique a été initialement écrite pour le Magazine Appropriate Technology, n. 24 du 2 Septembre 2005 par Neil Noble, traduit par Manon Defaye. Traduction française par Technologie Appropriée.

Pour plus d'informations à propos de Technologie Appropriée., contactez :

Technologie Appropriée
Research Information Ltd.
Grenville Court
Britwell Road
Burnham
Buckingham
SL1 8DF

Le Royaume-Uni

Email: info@researchinformation.co.uk

Site internet: <http://www.researchinformation.co.uk>

Site Internet: www.technologieappropriee.com

Practical Action

The Schumacher Centre for Technology and Development

Bourton-on-Dunsmore

Rugby, Warwickshire, CV23 9QZ

Le Royaume Uni.

Tel: +44 (0)1926 634400

Fax: +44 (0)1926 634401

E-mail: inforsew@practicalaction.org.uk

site internet: <http://practicalaction.org/practicalanswers/>

Practical Action est une organisation caritative de développement avec une différence. Nous savons que les idées les plus simples peuvent avoir le plus profond effet de changement de vie sur les personnes les plus pauvres à travers le monde. Depuis 40 ans, nous travaillons en étroite collaboration avec certains de ces plus pauvres – en utilisant la simple technologie pour combattre la pauvreté et transformer leur vie pour le meilleur. Nous travaillons actuellement dans 15 pays d'Afrique, Asie du Sud et Amérique Latine.

note technique