



GUIDE FOR APPLICATION OF STANDARDS FOR **RURAL ELECTRIFICATION IN AFRICA**

GUIDE D'APPLICATION DES NORMES POUR **L'ÉLECTRIFICATION RURALE EN AFRIQUE**



Acknowledgement

The development of this guide was supported by PTB, Germany, and DKE, Germany.

AFSEC also acknowledges the support of the IEC and SABS, South Africa by making available copies of the referenced standards and specifications for study purposes.

Remerciements

L'élaboration de ce guide a été réalisée avec la collaboration de PTB, Allemagne, et DKE, Allemagne.

L'AFSEC témoigne également sa reconnaissance à l'IEC et au SABS, Afrique du Sud, qui ont mis à disposition des copies des normes et spécifications référencées à des fins d'étude.

Correspondence to be directed to/ Printed copies obtainable from

Correspondance à adresser à/ Copies imprimées disponibles au

AFSEC secretariat

email: secretariat@afsec-africa.org

Amendments issued since publication

Amendements mis en circulation depuis la publication

Amdt No. Numéro	Date Date	Text affected Texte affecté



Copyright reserved.

Droits D'auteur Reserves.

First printed in Abidjan, Côte d'Ivoire for the 6th AFSEC General assembly, July 2018.

Première impression à Abidjan, Côte d'Ivoire pour la 6ème Assemblée Générale de l'AFSEC, juillet 2018.

GUIDE FOR APPLICATION OF STANDARDS
FOR **RURAL ELECTRIFICATION IN AFRICA**

GUIDE D'APPLICATION DES NORMES POUR
L'ÉLECTRIFICATION RURALE EN AFRIQUE

Contents

Foreword	6
Introduction.....	8
Scope	10
Normative references.....	12
Terms and definitions.....	14
Needs assessment and feasibility studies.....	16
Design considerations.....	20
Engineering, procurement and construction	28
Conformity assessments.....	30
Options and Use Case Diagrams	32
Annex A	36
Bibliography	38

Table des matières

Avant-Propos.....	7
Introduction.....	9
Domaine d'application	11
Références normatives.....	13
Termes et définitions	15
Evaluation des besoins et études de faisabilité	17
Considérations pour la conception	21
Ingénierie, approvisionnement et construction	29
Evaluation de la conformité.....	31
Option Techniques Typiques et diagrammes des cas de l'utilisateur.....	33
Annexe A	37
Bibliographie.....	38

Foreword

The African Electrotechnical Standardization Commission (AFSEC) was established inter alia to promote the application of common standards on the entire continent in order to improve access to electricity and hence the wellbeing of African populations in support of the Sustainable Development Goals (SDGs) and Agenda 2063. AFSEC, through development and harmonization of standards, could contribute to the broad ambitions of African Continental Free Trade Area (AfCFTA) initiative.

Recognising the need for appropriate standards for electrification of rural areas in Africa, AFSEC TC 82, mirroring the work of IEC TC 82 was tasked to develop this guide, taking account of the publications of recognised standards bodies, notably the IEC and other specifications developed by stakeholders in Africa.

The first edition was published in 2016. This second edition incorporates use cases, emerging technologies and updated referenced standards.

In some rural areas, low cost extension of the grid using alternative technologies may be cost-effective and an overview of suitable standards for such technologies is provided in this guide.

This guide was prepared by AFSEC/TC 82 PT1 Project Team on Rural Electrification comprising the following members:

Leon DROTSCHÉ, South Africa – ATC 82 Chair
Olivier MUKESHIMANA, Rwanda – Project Team 1 Leader
Maxwell MUYAMBO, Namibia
Gauthier MPANGA MBUYA, Democratic Republic of Congo
Eugene BOTO, Cote d'Ivoire
Bukari Moro DANLADI, Ghana
Chileshe KAPAYA, Zambia
Paul JOHNSON, AFSEC Secretary
Phillip KGOSANA, South Africa
Anne WAMBUGU, Kenya
Phillip Aaron CHINDARA, Zimbabwe
Musara BETA – SAPP,
Casimir NYIRINKINDI, Rwanda
Guido BAUMSTIEGER, DKE

Avant-Propos

La Commission Electrotechnique Africaine de Normalisation (AFSEC) a été créée entre autres pour promouvoir l'application des normes communes sur le continent en vue d'améliorer l'accès à l'électricité et le bien-être des populations Africaines de façon à appuyer les Objectifs du Développement Durable (ODD) et de l'Agenda 2063. L'AFSEC, à travers le développement et l'harmonisation des normes, devrait contribuer aux grandes ambitions de l'initiative de la Zone Continentale de Libre Echange de l'Afrique (AfCFTA).

Reconnaissant le besoin des normes appropriées pour l'électrification des zones rurales en Afrique, le TC82 de l'AFSEC reflétant le travail du TC82 de la CEI, était chargé de développer le présent guide, tenant compte des publications des organismes de normalisation reconnus, notamment la CEI et d'autres spécifications développées par les parties prenantes en Afrique.

La première édition était publiée en 2016. Cette seconde édition incorpore les cas d'utilisation, les technologies émergentes et les normes référencées actualisées.

Dans certaines zones rurales, l'extension à bon marché d'un réseau public utilisant des technologies alternatives par rapport aux options hors réseau peut s'avérer être rentable, un aperçu des normes appropriés à ces technologies est ainsi fourni dans le présent guide.

Ce guide a été préparé par l'Equipe du Projet de l'AFSEC/TC82PT1 sur l'Electrification Rurale composé des membres suivants :

Léon DROTSCHÉ, Afrique du Sud – ATC 82 Président
Olivier MUKESHIMANA, Rwanda – Chef d'équipe du projet 1
Maxwell MUYAMBO, Namibie
Gauthier MPANGA MBUYA, Rép. Démocratique du Congo
Eugene BOTO, Cote d'Ivoire
Bukari Maro DANLADI, Ghana
Chileshe KAPAYA, Zambie Secréariat
Paul JOHNSON, AFSEC
Phillip KGOSANA, Afrique du Sud
Anne WAMBUNGU, Kenya
Phillip Aaron CHINDARA, Zimbabwe
Musara BETA- SAPP, Zimbabwe
Casimir NYIRINKINDI, Rwanda
Guide BAUMSTIEGER, DKE

Introduction

Increasing access to electricity supply in Africa is essential to the socio-economic development of the continent. Reliable and affordable power supply can contribute to attracting investment in Africa.

Africa stands to benefit in the future from interconnection projects under development and implementation by countries. Inadequate and unreliable power supply compels many countries on the continent to look to neighbours to supplement their supply, with regional networks and power pools.

Access to electricity in Africa can be enhanced through electrification of rural and peri-urban areas and subsidised electricity for the poor (low income) where off grid systems can be used permanently or prior to conventional grid connection.

Rural electrification is designed to increase access to electricity for enhancing the wellbeing of rural populations through improved health-care, education, and socio-economic support services, thus also contributing to curbing rural to urban migration.

Due to their geographical location and the lack of critical mass, rural areas are mainly suitable for off-grid renewable energy systems. Energy Storage Systems play a pivotal role to extend the availability of electricity supplied by sources of renewable energy systems.

The deployment of photovoltaic systems for electrification in many localities is increasing rapidly as the equipment cost is reducing in relative terms. Other modes of renewable energy technologies such as, portable lanterns, micro-hydro, wind, and hybrid systems are also becoming increasingly used.

Rural electrification often demands decentralized solutions, namely isolated systems covering basic electricity needs or microgrids. Renewable energy microgrids are larger systems providing electricity to several households, are less dependent on larger-scale infrastructure and could be placed in service faster, especially in rural areas.

In addition to generating employment, renewable energy technologies reduce greenhouse gas emissions, have low operation and maintenance costs and allow decentralized production for the development of dispersed populations. Within rural areas, they are capable of electrifying homes, villages, farms and small industries as well as being used for telecommunications, water supply and irrigation.

The use of these technologies in rural areas reduces the need for candles, kerosene, firewood, etc. Their use improves indoor air quality, safety and offers higher quality of light than kerosene for reading.

Introduction

L'accroissement de l'accès à l'électricité en Afrique est essentiel au développement économique du continent. Une fourniture électrique fiable et abordable peut contribuer à attirer les investissements et à pousser les entreprises internationales à faire des affaires en Afrique.

L'Afrique aura l'avantage de bénéficier dans l'avenir des projets d'interconnexion en développement et de leur mise en application par les pays. Une fourniture électrique inadéquate et non fiable pousse plusieurs pays sur le continent à se tourner vers les voisins pour suppléer au manque, avec les réseaux régionaux et les pools énergétiques.

L'accès à l'électricité en Afrique peut être renforcé à travers l'électrification des zones rurales et péri-urbaines et une électricité subventionnée pour le pauvre (fiable revenu) lorsque des systèmes hors réseau peuvent être utilisés de façon permanente ou avant la connexion au réseau conventionnel.

L'électrification rurale est conçue pour accroître l'accès à l'électricité afin d'améliorer le bien-être des populations rurales à travers des soins de santé améliorés, l'éducation et les services socio-économiques d'appui, ainsi contribuer aussi à freiner l'exode rural.

A cause de leur situation géographique et du manque d'une masse critique, les zones rurales sont principalement appropriées pour les énergies renouvelables hors réseau, les systèmes avec stockage de l'énergie (ESS) qui est la principale alimentation électrique.

Le déploiement des systèmes photovoltaïques pour l'électrification dans plusieurs localités augmente rapidement vu que le coût de l'équipement baisse en termes relatifs. D'autres modes des technologies de l'énergie renouvelable tels que les lanternes led portables, les micros-hydro, le vent et les systèmes hybrides deviennent aussi de plus en plus utilisés.

L'électrification rurale demande souvent des solutions décentralisées, à savoir des systèmes isolés couvrant des besoins de base en électricité ou des réseaux. Les micro-réseaux des énergies renouvelables sont de très grands systèmes qui fournissent l'électricité à plusieurs ménages, dépendent moins de l'infrastructure à très grande échelle et peuvent être mis en service très vite, surtout dans des zones rurales.

En plus de générer l'emploi, les technologies des énergies renouvelables réduisent les émissions de gaz à effet de serre, ont un fonctionnement et des coûts de maintenance faibles et permettent la production décentralisée pour le développement des populations dispersées. Dans les zones rurales, elles sont en mesure d'électrifier des maisons, des villages, des fermes et des petites industries aussi bien qu'être utilisées pour les télécommunications, la distribution des eaux et l'irrigation.

L'utilisation de ces technologies dans des zones rurales réduit le besoin de bougies, de pétrole lampant, du bois de chauffage. Elle améliore la qualité de l'air dans les maisons, la sécurité et offre une meilleure qualité de la lumière que le pétrole lampant pour la lecture (l'éclairage électrique est jusqu'à 200 fois plus brillant que celui des lampes à pétrole).

1. Scope

This AFSEC guide provides an overview of standards for technologies suitable for application in electrification of rural areas in Africa. The guide takes into account the small to large scale systems.

This guide provides methodological support for the management and implementation of projects, taking into account economic implications, safety and technical specifications for individual or collective systems, hybrid systems and associated components.

It outlines a methodology to achieve the best technical and economic conditions for acceptance, operation, maintenance and replacement of equipment and complete system life cycle.

This document should be used in conjunction with national standards and regulations.

This guide does not substitute technical manuals provided by manufacturers for equipment.

1. Domaine d'application

Le présent guide de l'AFSEC fournit un aperçu des normes pour les technologies appropriées à être appliquées dans l'électrification des zones rurales en Afrique. Il tient compte des systèmes allant de petites aux grandes échelles.

Le présent guide fournit des supports méthodologiques pour la gestion et la mise en œuvre des projets, tenant compte des implications économiques, de la sécurité et des spécifications techniques pour des systèmes individuels ou collectifs, des systèmes hybrides et des éléments associés.

Il expose les grandes lignes d'une méthodologie afin d'atteindre les meilleures conditions techniques et économiques pour l'acceptation, le fonctionnement, la maintenance et le remplacement de l'équipement et le cycle de vie complet du système.

Il ne remplace pas les manuels techniques fournis par les fabricants pour l'équipement.

2. Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this guide. All normative documents are subject to revision and, since any reference to a normative document is deemed to be a reference to the latest edition of that document, parties to agreements based on this guide are encouraged to take steps to ensure the use of the most recent editions of the normative documents indicated below. Information on currently valid national and international standards and specifications can be obtained from the appropriate national standards organization.

It is recommended that readers of this guide obtain a copy of the IEC 62257 series. Certain parties may qualify for significant price reductions from the IEC when purchasing the parts of IEC 62257.

IEC TS 62257-1 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 1: General introduction to rural electrification

IEC TS 62257-2 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 2: From requirements to a range of electrification systems

IEC TS 62257-3 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 3: Project development and management

IEC TS 62257-4 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 4: System selection and design

IEC TS 62257-5 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 5: Protection against electrical hazards

IEC TS 62257-6 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 6: Acceptance, operation, maintenance and replacement

IEC TS 62257-7 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 7: Generators

IEC TS 62257-7-1 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 7-1: Generators – Photovoltaic generators

IEC TS 62257-7-3 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 7-3: Generator set – Selection of generator sets for rural electrification systems

IEC TS 62257-8-1 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 8-1: Selection of batteries and battery management systems for stand-alone electrification systems – Specific case of automotive flooded lead-acid batteries available in developing countries

IEC TS 62257-9-1 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 9-1: Micropower systems

IEC TS 62257-9-2 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 9-2: Microgrids

IEC TS 62257-9-3 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 9-3: Integrated system – User interface

IEC TS 62257-9-4 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 9-4: Integrated system – User installation

IEC TS 62257-9-5 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 9-5: Integrated system – Selection of stand-alone lighting kits for rural electrification

2. Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par référence dans le présent texte, constituent des dispositions de ce guide. Tous les documents normatifs sont sujets à la révision et étant donné que toute référence à un document normatif est réputée être une référence à la dernière édition de ce document, les parties prenantes aux accords basés sur le présent guide sont encouragées à prendre des dispositions pour assurer l'utilisation des éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les informations sur les normes et spécifications nationales et

internationales qui sont actuellement en vigueur peuvent être obtenues auprès de l'organisme national de normalisation approprié.

Il est recommandé que les lecteurs du présent guide obtiennent une copie de la série de spécifications techniques IEC 62257. Certaines parties de ce document peuvent être obtenues à des réductions significatives du prix accordé par la Commission Electrotechnique Internationale « IEC ».

IEC TS 62257-9-6 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 9-6: Integrated system – Selection of Photovoltaic Individual Electrification Systems (PV-IES)

IEC TS 62257-12-1 Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 12-1: Selection of self-ballasted lamps (CFL) for rural electrification systems and recommendations for household lighting equipment

IEC 62485-1 Safety requirements for secondary batteries and battery installations - Part 1: General safety information

IEC 62485-2. Safety requirements for secondary batteries and battery installations - Part 2: Stationary batteries

IEC 61140 Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment

IEC 60364 (All parts), Low-voltage electrical installations

IEC 62485-2 Safety requirements for secondary batteries and battery installations - Part 2: Stationary batteries

SANS 507 Electricity distribution — Guidelines for the provision of electrical distribution networks in residential areas

IEC 61116 Electromechanical Equipment Guide for Small Hydroelectric Installations.

IEC 62006 Hydraulic Machines- Acceptance Tests of Small Hydroelectric Installations

IEEE 1020 IEEE Guide for Control of Small (100 kVA to 5 MVA) Hydroelectric Power Plants

IEC 61400-1 Wind turbines —Part 1: Design requirements

IEC 61400-2 Wind turbines —Part 2: Small wind turbines

IEC 60545 Guide for commissioning, operation and maintenance of hydraulic turbines

ZS 908-1 Biogas systems - Code of practice — Part 1: Design, installation, operation and maintenance of biogas systems

ZS 908-2 Biogas systems - Code of practice — Part 2: Biogas Microgrid

IEC TS 61200-101 Application guide on low voltage direct current electrical installation not intended to be connected to public distribution network

IEC 61200-102 Application guide on low voltage direct current electrical installation not intended to be connected to public distribution network

ISO/IEC 17000 (All) Conformity Assessment

3. Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions, in addition to those given in IECTS 62257 series apply.

3.1 Domestic loads

The total energy consumed by the electrical appliances in the household.

3.2 Community loads

The total energy consumed by the electrical appliances or equipment in communal shared spaces such as churches, schools etc.

3.3 Commercial loads

The total energy consumed by the electrical appliances used for commercial purposes in an area.

3. Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants, en plus de ceux donnés dans la norme IEC TC 62257, s'appliquent.

3.1 Charges domestiques

L'énergie totale consommée par les appareils électriques qui sont la maison.

3.2 Charges de la communauté

L'énergie totale consommée par les appareils ou équipement électrique dans les espaces partagés tels que les églises, les écoles etc.

3.3 Charges commerciales

L'énergie totale consommée par les appareils électriques utilisés à des commerciales dans une zone.

4. Needs assessment and feasibility studies

The purpose is to recommend a methodological approach for setting up and carrying out socio-economic studies as part of the framework of rural electrification projects. Technical solutions consistent with the needs and financial situations of the customers are recommended, depending on the qualitative and quantitative energy demands.

4.1 Place and role of preliminary studies

This guideline acknowledges the need for a “master plan” for electrifying the country or region, which should preferably define the lowest life cycle cost solution without compromising quality and safety. Essentially, such a master plan should take both grid extension and autonomous system solutions into account. For autonomous hybrid systems, IEC/TS 62257-1 is recommended. The master plan should allow selection between two modes of electrification either utility grid connected or non-utility grid connected systems. Thus the design must be compatible for future integration when economically viable.

The IEC TS 62257-2 and Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa provide requirements for the role and place of preliminary studies in rural electrification projects.

4.2 Specifications of the preliminary studies

The preliminary studies on demand and environmental conditions, social and financial aspects, policy as well as standards and regulations in place should cover among others, aspects in figure 1. IEC/TS 62257-2 and IEC/TS 62257-3 are recommended for the social economic study, including energy consumption and resources assessment, data for financial analysis and capital for the project, skills requirements, human resources requirements, infrastructure in place for running the project, and current as well as future demand.

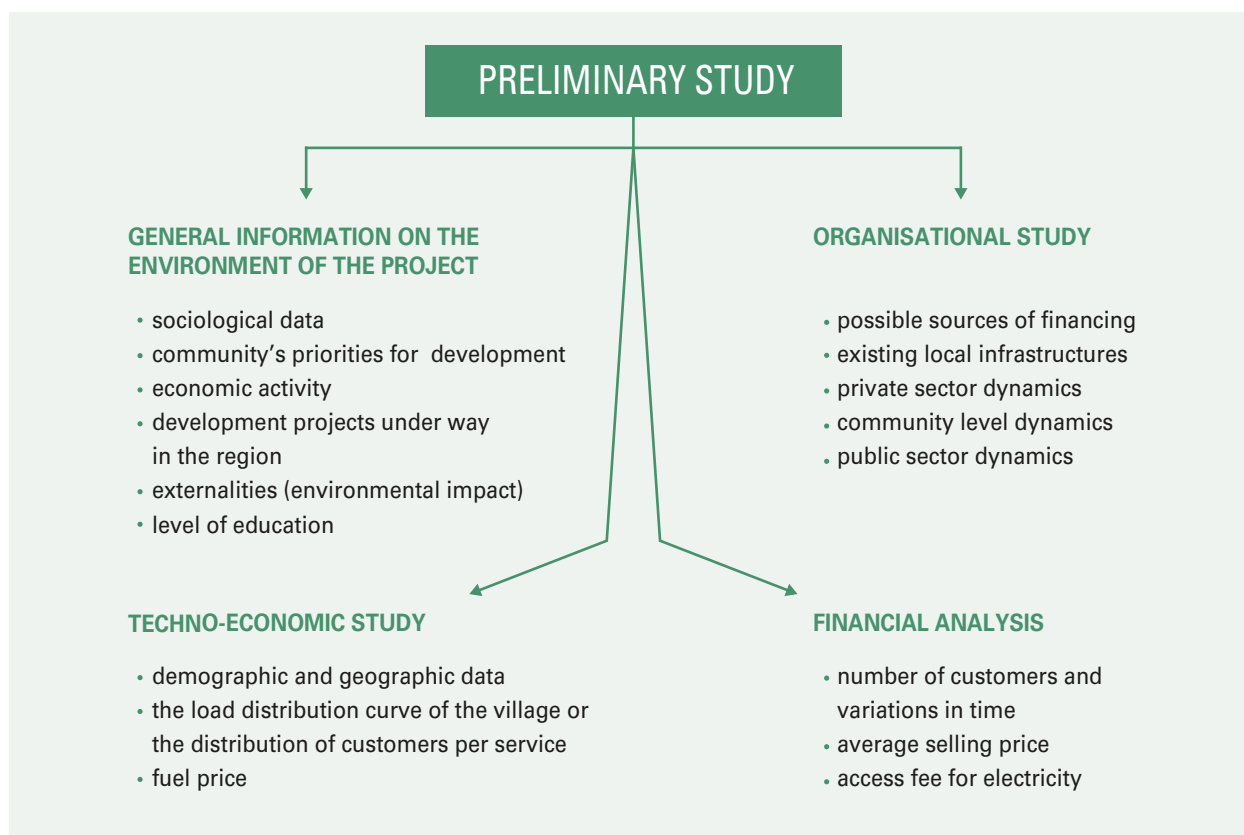


Figure 1 – Example of the content of a non-technical preliminary study

For the purpose of the environmental protection, in addition to the requirements of IEC/TS 62257-2, the requirements of IEC/62257-3 should be also considered.

4. Evaluation des besoins et études de faisabilité

Le but est de recommander une approche méthodologique pour mettre en place et effectuer des études socio-économiques comme partie du cadre des projets d'électrification rurale. Les solutions techniques en accord avec les besoins et la situation financière des clients qui sont recommandées en fonction des demandes d'énergie qualitative et quantitative.

4.1 Lieu et rôle des études préliminaires

Le présent guide reconnaît la nécessité d'un plan directeur pour électrification du pays ou de la région, qui devrait de préférence définir la solution la moins coûteuse du cycle de vie sans compromettre la qualité et la sécurité.

Le plan directeur devait essentiellement tenir compte à la fois de l'extension du réseau et de solutions des systèmes autonomes. L'IEC/TS 62257-1 est recommandée pour les systèmes hybrides autonomes. Le plan directeur devrait aussi permettre le choix entre deux modes d'électrification soit systèmes connectés au réseau public soit les systèmes autonomes. La conception

doit être compatible pour une intégration future lorsque cela est économiquement viable. Le rôle et le lieu des études préliminaires dans les projets de l'électrification rurale devraient se conformer aux exigences données dans l'IEC/TS 62257-2 et le manuel Technical guide for the design, installation and opération of solar PV- based mini-grid for rural electrification in Africa.

4.2 Spécifications des études préliminaires

Les études préliminaires sur la demande et les conditions environnementales, les aspects sociaux et financiers, la politique aussi bien que les normes et règlements en place devraient couvrir entre autre les aspects donnés dans la figure 1. Les spécifications IEC/TS 62257-2 et IEC/TS 62257-3 sont recommandées pour l'étude socio-économique, la consommation de l'énergie et l'évaluation des ressources, les données pour l'analyse financières et le capital pour le projet, les compétences requises, les exigences des ressources humaines, l'infrastructure en place pour l'exécution du projet en fonction de la demande actuelle ainsi que future.

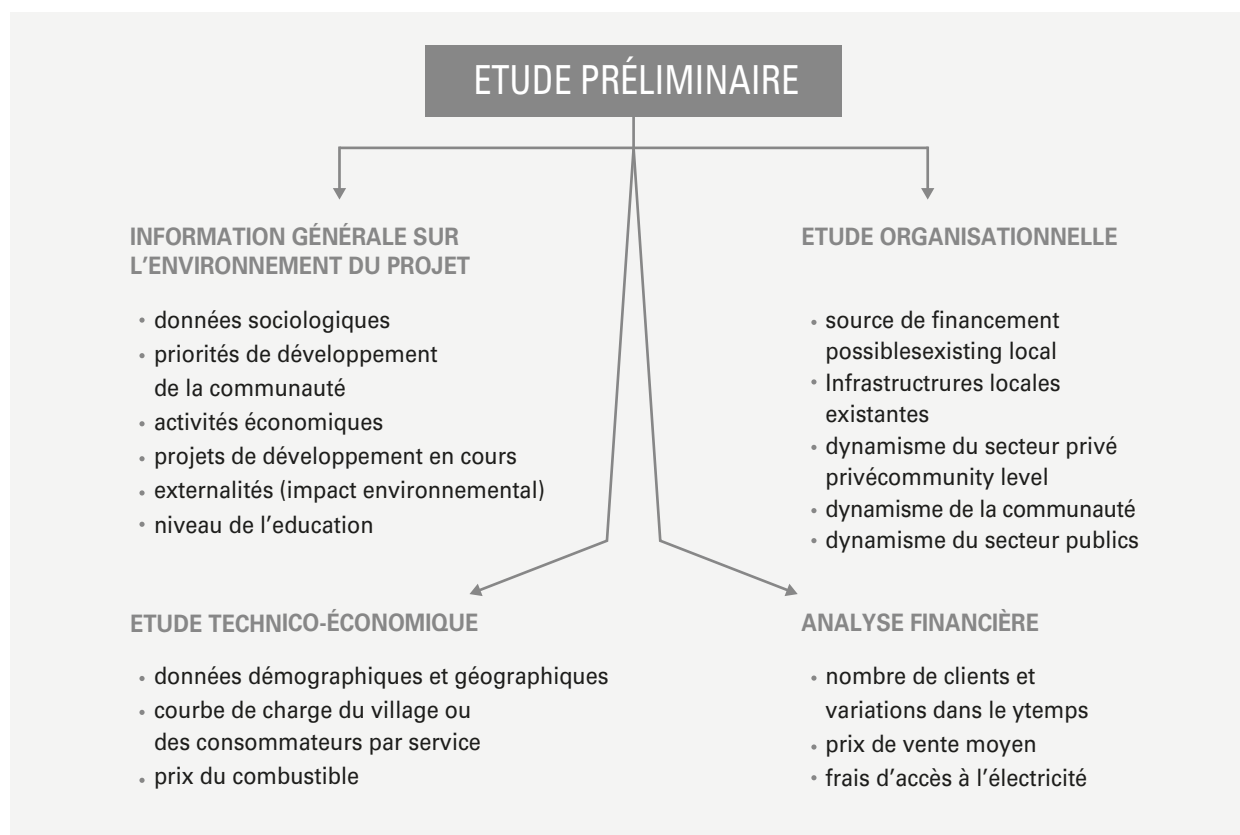


Figure 1 – Exemple de contenu d'une étude non technique préliminaire
Pour les besoins de la protection environnementale, en plus de l'exigence de la norme IEC TS 62257-2, les exigences de la norme IEC TS 62257-3 devaient aussi être considérées.

4.3 Monitoring and evaluation

As all development projects, rural electrification projects aim to contribute to improving the economic, social and environmental conditions in local areas. Project teams are generally faced with the need and obligation to demonstrate that the project does indeed make these contributions, and to do this, a plan for measuring the success, or monitoring and evaluation is required.

While the need for monitoring and evaluation is general to all projects, the specific tools, indicators, data collection procedures and analytical methods applied must be adapted to the specific local conditions and to the needs of stakeholders.

This guideline recommends that monitoring and evaluation be taken into account in planning activities of the project.

4.3 Surveillance et évaluation

Comme tous les projets de développement, les projets de l'électrification rurale visent à contribuer à l'amélioration des conditions de vie économiques, sociales et environnementales dans les zones locales. Les équipes du projet sont généralement confrontées à la nécessité de démontrer que le projet atteint ces objectifs, et pour ce faire, un plan pour mesurer la réussite (succès), ou la surveillance et l'évaluation sont requis.

Quoique le besoin de surveillance et d'évaluation soit général à tous les projets, les outils spécifiques, les indicateurs, les procédures, la collecte des données et les méthodes analytiques appliquées doivent être adaptés aux conditions locales spécifiques et aux besoins des parties prenantes.

Ces lignes directrices recommandent que la surveillance et l'évaluation doivent être prises en compte dans la planification des activités du projet.

5. Design considerations

The design should allow for future expansion options, grid integration and decommissioning of existing infrastructure while focusing on immediate needs. The design should include communication for remote access.

5.1 Electrification systems

The design of rural electrification systems should be in compliance with the requirement of relevant national or regional codes and regulations.

5.2 Selection of electrification systems

The selection of off grid electrical energy production systems should be done in compliance with national codes and regulations. In addition IEC/ TS 62257 -4 is also recommended.

5.2.1 Summary of the different primary energy sources/technology for electrification

Determining the most appropriate technological solution requires conducting a feasibility study based on gathering field data for each specific site. Technical, economic, financial, socio-cultural considerations and land availability considerations must all be included in the decision making process to ensure the appropriate choice of technologies

The table 1 gives the summary of the different energy sources /technologies that can be used for electrification.

Technology	Experience worldwide	Commercial status
Solar Photovoltaics	Extensive	Fully commercial
Small wind generator	moderate	Commercial
hybrids systems (different primary sources)	Moderate, the preferred option for remote telecommunications and commercially evolving for village power	Commercial
Bio-energy	Extensive, in wood and agro industries worldwide	Commercial site-engineered systems
Micro Hydro	Extensive, with innovative products emerging	Fully commercial
Solar thermal	Extensive, small CSP developing	Commercial, competitive

Table 1 - Examples of the different primary energy sources or technologies

5. Considérations pour la conception

La conception doit permettre, pour des options d'extension à venir, l'intégration au réseau et le démantèlement de l'infrastructure existant tout en se concentrant sur les besoins immédiats. Les conceptions devraient inclure la communication pour l'accès à distance (téléconsultation).

5.1 Systèmes d'électrification

Les conceptions des systèmes d'électrification rurale devront être conformes aux exigences de la norme IEC/TS 62257-2 des codes et règlements nationaux ou régionaux pertinents.

5.2 Sélection des systèmes d'électrification

La sélection des systèmes de production de l'énergie électrique hors réseau devra être faite en conformité avec les codes et règlements nationaux en plus de la spécification technique IEC/TS 62257.

5.2.1 Résumé des différentes sources d'énergie primaire ou technologies pour l'électrification

La détermination de la solution technologique la plus appropriée exige de mener une étude de faisabilité fondée sur la collecte des données de terrain pour chaque site spécifique.

Les considérations techniques économiques, financières et les considérations des disponibilités du terrain doivent toutes être incluses dans le processus de prise de décision pour assurer le choix approprié des technologies.

Le tableau 1 donne le résumé des différentes sources d'énergie technologies qui peuvent être utilisées pour l'électrification.

Technologie	Expérience mondiale	Statut commercial
Solaire Photovoltaïque	Considérable	Totalement Commercial-éléments facilement disponibles
Petite éolienne	Modéré	Produits commerciaux disponibles
Systèmes hydrides (différentes sources primaires)	Modéré, l'option préférée pour les télécommunications et en évolution commerciale pour l'électricité du village	Commerciale
Bioénergie	considérable, dans l'agro-industrie et l'industrie du bois à travers le monde	Systèmes commerciaux de l'ingénierie des sites
Micro-hydroélectricité	considérable, avec émergence des produits originaux	Totalement commercial - conceptions facilement disponibles
Solaire thermique	considérable, développement des petits CSP	Commercial, compétitif

Tableau 1 – Exemples de différentes sources d'énergie primaire ou technologie

5.2.2 Generation technology options

5.2.2.1 Location:

The suitability of the site to be electrified, in terms of the topographic and geographical characteristics, should be the first criteria to be considered when deciding on the implementation of the most appropriate technology. The choice should be determined by the source of energy to be used. The guidance given in IEC/TS 62257-4 should be taken into consideration when deciding on location to be electrified.

5.2.2.2 Principal resources evaluation

Resource evaluation includes the collection of data and interpretation of this data upfront.

5.2.2.2.1 Solar

The solar resource is linked to solar irradiation, latitude, altitude, cloud cover and content of water vapour and dust in the air. Therefore, some of the factors to be taken into account in solar energy application are the monthly average of daily sunshine hours, site latitude, local average cloudy days, foggy days and rainfall days. During the evaluation, the guidance given in the Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Micro-Grid for Rural Electrification in Africa should be considered.

IEC 62257-9-6 is recommended for the identification of the most suitable model of small Photovoltaic Individual Electrification Systems (PVIES) up to 500 Wp for a particular rural electrification project from a number of products submitted for test.

5.2.2.2.2 Wind

Wind resource data should be gathered for feasibility assessment of wind power projects. Wind power is related to the cube of the wind speed and to the air density. Wind resources become exploitable where average annual wind speeds exceed 4-5 m/s. Essential factors for wind resource evaluation are the monthly average wind speed, height at which wind speeds were measured, site altitude, daily variations in wind speed, the diurnal wind pattern, frequency distribution of wind speed, primary seasonal wind directions, topography of the site; forestry cover at sight and height of the tallest growth.

IEC 61400-1 and IEC 61400-2 are recommended for wind energy generation systems.

5.2.2.2.3 Micro hydro Power

The factors for micro hydro power resource evaluation are annual flow rate, net head and monthly distribution of the resources. When planning to build a small hydropower plant, a site with perennial water and the shortest distance to the power house should be chosen. The requirements given in IEC 62257-9-2; IEC 61116; IEC 60545 and IEEE 1020 should be considered.

5.2.2.2.4 Bio energy

Bio-energy resource utilization is feasible in locations with extensive wood and agro industries and the plants have to be well-planned and carefully executed for proper functioning.

For waste to energy generation, the quantity of waste or refuse generated in an area should be assessed on daily basis to determine its feasibility for the generation of electricity.

ZS 908-Part 1 and ZS 908-Part 2 are recommended for biogas energy generation systems.

5.2.2 Options de la technologie de production

5.2.2.1 Localisation

La convenance du site à électrifier, en termes des caractéristiques topographiques et géographiques, sera le premier critère à considérer quand on décide de la mise en œuvre de la technologie la plus appropriée. Le choix sera déterminé par la source d'énergie à utiliser. Les lignes directrices données dans la norme IEC/TS 62257-4 devront être prises en considération quand on décide de l'emplacement à électrifier.

5.2.2.2 Evaluation des principales sources d'énergie

L'évaluation des ressources inclut d'avance la collecte de données et l'interprétation ou l'analyse de ces données.

5.2.2.2.1 Solaire

La ressource solaire est liée à l'irradiation solaire, la latitude, l'altitude, la couverture nuageuse et la teneur en vapeur d'eau et la poussière dans l'air. Par conséquent certains facteurs à prendre en compte dans l'application de l'énergie solaire sont la moyenne mensuelle des heures d'ensoleillement par jour, la latitude du site, la moyenne locale des jours nuageux, les jours de brouillard, les jours de chute de pluie. Pendant l'évaluation, les lignes directrices données dans le manuel « Technical guide for the design, installation and operation of solar PV- based micro-grid for rural electrification in Africa » devront être considérées.

La norme IEC 62257-9-6, un modèle pour identifier la meilleure technologie indépendamment de la taille. La densité du village par exemple, influencera l'utilisation d'un micro-réseau décentralisé contrairement au système solaire domestique et ceci sera comme l'option la moins coûteuse associée à la technologie la plus appropriée.

5.2.2.2.2 Vent

Les données de la ressource de vent devront être recueillies pour l'évaluation de la faisabilité des projets éoliens. La puissance du vent est directement liée au cube de la vitesse du vent est à la densité de l'air. Les ressources éoliennes deviennent exploitables lorsque les vitesses annuelles moyennes du vent dépassent 4-5m/s. Les facteurs essentiels pour l'évaluation de la ressource de vent sont la moyenne mensuelle de la vitesse éolienne, la hauteur à laquelle les vitesses du vent sont mesurées, l'altitude du site, les variations quotidiennes de la vitesse du vent, le modèle éolien diurne, la fréquence de la vitesse du vent, les directions du vent primaire saisonnier, la topographie du site, la couverture forestière observée et la hauteur de la plus haute croissance.

Les normes IEC 61400-1 et IEC 61400-2 sont recommandées pour les systèmes de production de l'énergie éolienne.

5.2.2.2.3 Micro hydroélectricité

Les facteurs pour l'évaluation des ressources de la micro hydroélectricité sont le débit annuel et la distribution mensuelle des ressources. Pendant que l'on fait la planification pour construire une petite centrale hydroélectrique, on doit choisir un site qui a l'eau en permanence et la plus courte distance au point de connexion. Les exigences données dans les normes IEC 62257-7-2, IEC 61116, IEC 60545 et IEEE 1020 doivent être prises en compte.

5.2.2.2.4 Bioénergie

L'utilisation des bioénergies est faisable dans des emplacements qui ont une ressource importante du bois et de déchets agro-industriels et les centrales doivent être bien planifiées et attentivement exploitées pour un bon fonctionnement.

Pour les déchets de la production de l'énergie, la quantité de déchets ou rebuts produits dans une zone doit être évaluée quotidiennement pour déterminer la faisabilité de la production de l'électricité. Les normes zambiennes ZS 908 partie 1 et ZS 908 partie 2 sont recommandées pour les systèmes de la production de l'énergie de biogaz.

5.2.3 Load analysis:

A load analysis should cover:

- Load types (domestic, community and commercial);
- The quantities of each type of electricity-consuming device,
- The typical load presented by each type of electricity-consuming device,
- An assessment of the probability that it will be in use at the given time of the day on the basis of load profile and duration,
- Load calculation or required power calculation,
- Load growth

5.2.4 Energy storage systems (ESS)

Energy storage technologies are continuing to evolve and enable energy to be available when the primary source is not producing power. The storage systems design should be done with guidance of relevant International or national standards. Energy storage can contribute to a weak grid tied electrical networks or off grid networks to provide a sustainable power supply in rural areas.

5.3 User requirements and responsibilities of participants

The IEC/TS 62257-2 and IEC/TS 62257-3 provide guidelines on the responsibilities involved in the implementation of rural power systems.

5.4 Qualitative and quantitative analysis of user requirements

The project implementers should ensure that products used are of good quality. IEC/TS 62257-3 provides quality assurance principles, otherwise relevant national or regional standards. For the capacity and number of appliances for the rural electrification projects, the requirements given in IEC/TS 62257-2 and IEC/TS 62257-3 are recommended.

5.5 Generation design

During the design of decentralized power generation systems for rural electrification, the guidance specified in IEC/TS 62257-2, IEC/TS 62257-4, IEC/TS 62257-7, IEC/TS 62257-9-1 and Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa, should be considered taking into account the generation options.

To ensure environmental protection, the national codes and regulations should be adhered to during the design of power generation options, where applicable.

5.2.3 Analyse de la charge

Une analyse des charges devra comprendre ce qui suit:

- Les types de charges (domestiques, communautaires et charges commerciales)
- Les quantités de chaque type d'appareil qui consomme beaucoup d'électricité
- La charge typique présentée par chaque type d'appareil qui consomme beaucoup d'électricité
- Une évaluation de la probabilité que l'appareil sera en usage au moment donné de la journée sur base du profil et de la durée de la charge
- Le Calcul de la charge ou calcul requis de la puissance
- La Croissance de la charge

5.2.4 Systèmes de stockage de l'énergie (ESS)

Les technologies de stockage de l'énergie continuent à évoluer et ajoutent l'énergie pour être disponible quand la source primaire ne produit pas d'électricité. La conception des systèmes de stockage devra être faite avec les lignes directrices des normes internationales ou nationales pertinentes. Le stockage de l'énergie peut contribuer à suppléer à la carence en énergie durable aux réseaux électriques publics ou aux réseaux autonomes dans des zones rurales.

5.3 Exigences des utilisateurs et responsabilités des participants

Les spécifications techniques IEC/TS 62257-2 et IEC/TS 62257-3 fournissent les directives sur les responsabilités qui entrent en compte dans la mise en œuvre des systèmes électriques ruraux.

5.4 Analyse qualitative et quantitative des exigences des utilisateurs

Les exécutants du projet devront s'assurer que les produits utilisés sont de bonne qualité. La spécification technique IEC/TS 62257-3 fournit des principes d'assurance qualité en plus des normes nationales ou régionales pertinentes. Pour la capacité et le nombre des appareils à utiliser dans la réalisation des projets d'électrification rurale, les exigences données dans les spécifications techniques IEC/TS 62257-2 et IEC/TS 62257-3 sont recommandées.

5.5 Conception des systèmes de production

Pendant la conception des systèmes de production d'électricité décentralisée d'électrification rurale, les lignes directrices spécifiées dans l'IEC/TS 62257-2, l'IEC/TS 62257-4, l'IEC/TS 62257-9 et le guide « Technical Guide for the Design, Installation and Opération of Solar PV- Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa » doivent être considérés en tenant compte des options de production.

Pour assurer la protection environnementale, les codes et règlements nationaux doivent être respectés pendant la conception des options de production de l'électricité, lorsque c'est applicable.

5.6 Distribution network design

5.6.1 Microgrid and decentralized networks

Distribution network design should be in accordance with national, regional regulations. IEC/TS 62257-2, IEC/TS 62257-4, IEC/TS 62257-9 and IEC/TS 62257-12-1, are also recommended. The design should also consider the lower cost for electrification works and high efficiency. This (i.e the design of the minigrid for high efficiency) could include both the Medium Voltage and Low Voltage lines and will be determined by the drop in voltage, the profile of consumption and density of users, taking into account not just the option of the lowest cost but also the option of a hybrid solution.

5.6.2 Low cost utility extension electrification

For low cost utility extension electrification, the following technologies should be used.

5.6.2.1. Medium Voltage (MV) options

- Single Wire Earth Return (SWER) light loads relatively long distances
- Shield Wire Scheme (SWS)
- Phase to phase (light loads relatively short distances)
- Three phase (significant loads)
- the SWER must be upgradeable to phase-phase and/or three phase

5.6.2.2. Low Voltage (LV) options

The following are low voltage options that may be used:

- Single phase – low density of users
- Dual phase – medium density of users
- Three phase – high density of users

The above options and applications can be optimally implemented by determining the time phased anticipation of connections and related loads, transfer distances, customer densities and standardization requirements. The relevant guidance given in SANS 507 should be considered.

5.7 Safety requirements

The purpose is to specify the general requirements for protection of persons, animals and equipment against electrical hazards as per country or regional codes and regulations.

NOTE:

Country or regional codes and regulations should include DC wiring standards.

IEC/TS 62257-5, IEC/TS 62257-7, IEC/TS 62257-9-5 provide guidelines for the protection against any electrical hazards and safety requirements are provided in IEC 62485-2. Requirements dealing with protection against electric shocks are based on basic rules from IEC 61140. Electrical installations requirements are provided in IEC 60364, Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa, also provides guidance for safety of PV systems.

The end consumer should be educated on safety issues and use of the energy supplied to them. The project implementer should be responsible for the training. Lightning protection and fire safety should be incorporated in the design of the system.

For extra-low voltage DC installation, IEC 61200-101 and IEC 61200-102 are recommended for public protection.

5.6 Conception des réseaux de distribution

5.6.1 Mini réseau et réseaux décentralisés

La conception des réseaux de distribution élargie devrait être faite conformément aux règlements nationaux et régionaux. Les spécifications techniques IEC/TS 62257-2, IEC/TS 62257-4, IEC/TS 62257-9 et IEC/TS 62257-12-1 sont aussi recommandées pour permettre meilleure intégration. La conception doit aussi considérer le coût le plus bas pour les travaux d'électrification et de la grande efficacité. Cela pourrait comprendre à la fois les lignes Moyenne Tension et Basse Tension et sera déterminée par la baisse de tension, le profil de consommation et la densité des utilisateurs et non par une option du coût le plus bas mais par une solution hybride.

5.6.2 Electrification par extensions à moindre coût

Pour l'électrification par extension à moindre coût, les technologies ci-après devront être utilisées :

5.6.2.1. Options pour la Moyenne Tension (MT)

- Systèmes avec retour à la terre (Single Wire Earth Return-SWER) pour des faibles demandes et des distances relativement longues.
- Mise à la terre (MALT)
- Phase à phase (Pour des faibles charges et des distances relativement courtes)
- Triphasé (charges significatives)
- Le système « SWER » doit être mis à niveau à la phase –phase et/ou triphasé.

5.6.2.2. Options pour la Basse Tension (BT)

Les options de la basse tension suivantes peuvent être utilisées :

- Monophasé – faible densité de charge pour les utilisateurs
- Biphasé – densité de charge moyenne pour les utilisateurs
- Triphasé – densité de charge élevée pour les utilisateurs

Les options et applications ci-dessus peuvent être mises en œuvre de façon optimale en déterminant l'anticipation phasée du temps des connexions et charges connexes, des distances de transport, des densités, des clients et des exigences de, la normalisation. Les lignes directrices pertinentes données dans la norme Sud-Africaine SANS 507 doivent être considérées.

5.7 Exigences de sécurité

Le but est de spécifier les exigences générales pour la protection des personnes, des animaux et des équipements contre les risques électriques suivant les codes et règlements du pays ou de la région.

NOTE:

Les codes et règlements nationaux ou régionaux devront comprendre des normes sur les câbles à courant continu (CC).

Les spécifications techniques IEC/TS 62257-5, IEC/TS 62257-7, IEC/TS 62257-9-5 fournissent les lignes directrices pour l et les exigences de la sécurité sont fournis dans la norme IEC 62485-2.

Les exigences relatives à la protection contre les chocs électriques sont basées sur les règles de base de la norme IEC 61140. Les exigences des installations électriques sont données dans la norme IEC 60364. Le guide « Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa », donne aussi des directives pour la sécurité des systèmes photovoltaïques.

L'utilisateur final devra être formé sur les questions de sécurité et sur l'utilisation de l'énergie lui fournit. L'exécutant du projet devra être responsable de la formation. La protection contre la foudre et la sécurité contre l'incendie devront être prise en compte dans la conception du système.

Pour une installation du courant continu de très basse tension, les normes IEC 61200-101 et IEC 61200-102 sont recommandées pour la protection du public.

6. Engineering, procurement and construction

6.1 Engineering

Engineering activities which include but not limited to general presentation of electrification systems, network configuration, functional diagrams and subsystems should be done with the guidance of IEC/TS 62257-2 and IEC/TS 62257-4 in addition to national codes and regulations. Specialist expertise will be required as many designs will require non-traditional engineering solutions.

6.2 Procurement requirements

6.2.1 Selection of supplier or service provider

The selection of supplier or service provider should be in compliance with national procurement processes. For non-governmental project funders, IEC/TS 62257-3 provides guidance for the contractual relationship between participants of the project. It is ideal for the service providers to be certified under schemes such as IEC/RE Conformity Assessment. Value for money should be considered in accordance with the national procurement requirements. Relevant incentives promoting rural electrification should also be considered where applicable.

6.2.2 Qualitative and quantitative assessment requirements

The qualitative and quantitative assessment should be done with guidance given in IEC/TS 62257-3, ISO 9001 and other international or national standards on specific equipment or product to be used in the project. The requirements given in IEC/TS 62257-9-5 should be considered for the stand-alone lighting kits

6.3 Construction

6.3.1 Standards, grid codes and regulations

The construction of rural electrification systems should be done in accordance with relevant national standards, grid codes and regulations if the design requires electrical grid connection. In cases where it is not applicable other international or regional standards should be considered. The guidance given in IEC/TS 62257-3 on use of standards in rural electrification systems should be considered during the construction of rural electrification systems project. The project designer should provide all documentation to the project owner.

6.3.2 Roles and responsibilities of consumers, local government, utilities and regulatory authority.

Different stakeholder roles should be defined by the project developer and should be submitted to the project owner during commissioning. The roles should be in compliance with the national regulations or as defined in IEC/TS 62257-3 and 62257-5

6.3.3 Access to infrastructure

All rural electrification project sites should be accessible to enhance implementation and maintenance activities.

6.3.4 Communication facilities

Appropriate modes of communication for engaging relevant stakeholders at all stages should be considered.

6.3.5 Plant construction

Plant construction should be done with the guidance given in IEC/TS 62257-7 and 62257-9-1. The test certificate for the equipment should be available on the construction site for inspection purposes. The as-built diagram should be available for ease of maintenance.

6.3.6 Distribution lines construction

The construction of distribution lines should be done in compliance with the national codes and standards or with the relevant IEC standards. It is further recommended that upon completion of construction, test certificates and the as-built schematic diagrams should be made available for inspection and ease of maintenance.

6.3.7 User interface requirements

The guidance given in IEC/TS 62257-9-3 should be taken into account during design and construction for user interface. This guidance specifies the general requirements for the design

6. Ingénierie, approvisionnement et construction

6.1 Ingénierie

Les activités non exhaustives suivantes d'ingénierie incluant la présentation générale des systèmes d'électrification, la configuration du réseau, les diagrammes fonctionnels et les sous-systèmes devront être faites en conformité avec les lignes directrices des spécifications techniques IEC/TS 62257-2 et IEC/TS 62257-4 en plus des codes et règlements nationaux. Les compétences spécialisées seront requises étant donné que plusieurs conceptions requerront des solutions d'ingénierie non traditionnelles.

6.2 Exigences de souscription

6.2.1 Sélection du fournisseur ou prestataire de services

La sélection du fournisseur ou prestataire de services doit être conforme aux processus nationaux de souscription. Pour les investisseurs privés des projets, la spécification technique IEC/TS 62257-3 donne les lignes directrices pour les relations contractuelles entre participants au projet. Il est idéal pour les prestataires de services d'être certifiés sous des schémas de l'évaluation de la conformité pour les énergies renouvelables IEC/RE. La valeur monétaire doit être considérée conformément aux exigences nationales d'approvisionnement. Les motivations pertinentes promouvant l'électrification rurale doivent aussi être prises en compte là où c'est applicable.

6.2.2 Exigences pour l'évaluation qualitative et quantitative

L'évaluation qualitative et quantitative doit être faite conformément aux lignes directrices données dans la spécification technique IEC/TS 62257-3, la norme ISO 9001 et d'autres normes internationales ou nationales sur les équipements spécifiques ou le produit à utiliser dans le projet. Les exigences données dans la spécification technique IEC/TS 62257-9-5 doivent être prises en compte pour les kits d'éclairage autonomes.

6.3 Construction

6.3.1 Normes, codes du réseau et règlements

La construction des systèmes d'électrification rurale devra être faite conformément aux normes nationales pertinentes, aux codes du réseau et aux règlements si la conception exige une connexion au réseau électrique. Dans les

cas où ce n'est pas applicable, d'autres normes internationales ou régionales devront être prises en compte. Les lignes directrices données dans la spécification technique IEC/TS 62257-3 sur l'utilisation des normes dans les systèmes d'électrification rurale devront être prises en compte pendant la conception du projet des systèmes d'électrification rurale. Le concepteur du projet devra fournir toute la documentation au propriétaire du projet.

6.3.2 Rôles et Responsabilités des consommateurs, du gouvernement local, des services publics et des autorités de réglementation.

Les différents rôles des parties prenantes doivent être définis par le promoteur du projet et soumis au propriétaire du projet pendant la mise en service. Les rôles doivent être conformes aux règlements nationaux ou tels que définis dans les spécifications techniques IEC/TS 62257-3 et IEC/TS 62257-5.

6.3.3 Accès à l'Infrastructure

Tous les sites du projet d'électrification rurale doivent être accessibles pour améliorer les activités de la mise en œuvre et de la maintenance.

6.3.4 Facilités de communication

Les modes appropriés de communication pour engager les parties prenantes pertinentes à toutes les étapes devront être pris en compte.

6.3.5. Construction de la centrale électrique

La construction de la centrale électrique devra être faite conformément aux lignes directrices données dans les spécifications techniques IEC/TS 62257-7 et IEC/TS 62257-9-1. Le certificat d'essai pour l'équipement devra être disponible sur le site de construction pour les besoins d'inspection. Le plan schématique devra être disponible pour la facilitation de la maintenance.

6.3.6 Construction des lignes de distribution

La construction des lignes de distribution devra être faite conformément aux codes et normes nationaux ou normes IEC pertinente. Il est en plus recommandé qu'à l'achèvement de la construction, les certificats d'essai et le plan schématique définitif doivent être disponible pour inspection et facilitation de la maintenance.

and implementation of interface equipment within the user's installations which connect to micro-grids or standalone systems.

6.3.8 User installation requirements

The guidance given in IEC/TS 62254-9-4 should be used during the design and construction to ensure safety of people, animals and equipment as well as the satisfactory operation of the system in accordance with the purpose for which the installations are designed.

6.3.9 Commissioning and acceptance

IEC/TS 62257-6 stipulates the requirements for the commissioning and acceptance procedures.

6.4 Operation and maintenance

The operation and maintenance should be done by a person certified or authorised or both in accordance with the relevant national regulatory requirements. The maintained operation manuals should always be available for correct operation and maintenance of the system.

6.4.1 Operation and prevention maintenance requirements

The projector implementer should have the maintenance plan IEC/TS 62257-6 describes the various rules to be applied for acceptance, operation, maintenance and replacement of decentralized rural electrification systems

6.4.2 Capacity building requirements

The project developer should provide the documentation related to the capacity building training for the user's operational requirements to the project owner or implementer. The IEC/TS 62257-6 is recommended as a guide for capacity building requirements.

7. Conformity assessments

Conformity assessment systems, notably IECCE (www.iecee.org/) and IECRE (www.iecre.org) may be applicable to specific equipment subsystems and should be used to facilitate compliance to standards. At national level, other conformity assessment requirements may apply to certain equipment and could be enforceable through regulations. Wherever practicable, implementers of projects should enquire with the National Standards Body (NSB), to ascertain whether or not these conformity assessment systems are supported in the country where the project is being implemented.

At national level, other conformity assessment requirements may apply to certain equipment and could be enforceable through regulations. Off grid electrical systems have two stages of conformity assessment. Firstly, there's assessment of the components to be installed in a system. Secondly, the quality & safety of the complete installation needs to be confirmed through certification. To ease market entry constraints, recognition of certification and quality marks from different bodies and countries is important. provide ISO/IEC 17000 series standards provide tools for carrying out high-quality and reliable conformity assessment which are enforced by certification bodies and implemented by conformity assessment bodies.

NOTE:

- 1) Laboratories should be accredited by an accreditation body
- 2) AFSEC conformance assessment committee is establishing a conformance system that will align with the requirements of this guideline.

6.3.7 Exigences pour l'interface utilisateur

Les lignes directrices données dans la spécification technique IEC/TS 62257-9-3 devront être prises en compte pendant la conception et la construction de l'interface utilisateur. Le présent guide spécifie les exigences générales pour la conception et la mise en œuvre des équipements d'interface au sein des installations de l'utilisateur qui se connectent aux mini-réseaux ou aux systèmes autonomes.

6.3.8 Exigences pour l'installation de l'utilisateur

Les directives données dans la spécification technique IEC/TS 62254-9-4 devraient être utilisées pendant la conception et la construction pour assurer la sécurité des personnes, des animaux et des équipements ainsi que le fonctionnement satisfaisant des systèmes conformément au but pour lequel les installations sont conçues.

6.3.9 Mise en service et acceptation

La spécification technique IEC/TS 62257-6 Spécifie les exigences pour les procédures de mise en service et d'acceptation.

6.4 Exploitation et maintenance

L'exploitation et la maintenance doivent être effectuées par une personne certifiée ou autorisée ou les deux conformément aux exigences réglementaires nationales pertinentes. Les manuels d'exploitation régulièrement maintenus devront toujours être disponibles pour une exploitation et une maintenance correctes du système.

6.4.1 Exigences pour la maintenance préventive et opérationnelle

L'exécutant du projet devra avoir le plan de maintenance. La norme IEC/TS 62257-6 décrit les diverses règles à appliquer pour l'acceptation, le fonctionnement, la maintenance et le remplacement des systèmes décentralisés de l'électrification rurale.

6.4.2 Exigences pour le renforcement des capacités

Le promoteur du projet doit fournir la documentation relative à la formation sur le renforcement des capacités au propriétaire ou à l'exécutant du projet pour les exigences opéra-

tionnelles de l'utilisateur. La spécification technique IEC/TS 62257-6 est recommandée comme guide pour les exigences du renforcement des capacités.

7. Evaluation de la conformité

Les systèmes d'évaluation de la conformité, notamment IECEE (www.iecee.org) et IECRE (www.iecre.org) peuvent être applicables aux sous-systèmes spécifiques de l'équipement et devraient être utilisés pour faciliter la conformité aux normes. Au niveau national, d'autres exigences de l'évaluation de la conformité peuvent s'appliquer à certains équipements et pourraient être applicables à travers les règlements. Partout où c'est applicable, Les exécutants des projets devraient se renseigner auprès de l'Organisme Nationale de Normalisation (ONN) pour vérifier si oui ou non ces systèmes d'évaluation de la conformité sont acceptés dans le pays où le projet est en cours d'exécution.

Les systèmes électriques hors réseaux ont deux étapes de l'évaluation de la conformité. Primo, il y a l'évaluation des éléments à installer dans un système. Secundo, la qualité et la sécurité de l'installation complète doivent être confirmées à travers la certification. Pour atténuer les contraintes d'entrée sur le marché, la reconnaissance de la certification et des marques de qualité de différents organismes et pays est importante. Les normes de la série ISO/IEC 17000 fournissent des outils pour effectuer une évaluation de la conformité fiable et de haute qualité qui sont appliquer par les organismes d'évaluation de la conformité.

NOTE:

- 1) Les laboratoires doivent être accrédités par un organisme d'accréditation.
- 2) Le Comité d'évaluation de la conformité de l'AFSEC établit un système de conformité qui s'alignera sur les exigences du présent guide.

8. Options and Use Case Diagrams

8.1 Typical AFSEC Electrification Use-cases examples using an ESMAP multi-tier structure as reference. ►

8.2 AFSEC Electrification Use Case Types (UCT)

AFSEC electrification use cases aim to assist governments understand the services provided by energy systems to rural households, commercial enterprises and communities. All the listed services are important since they provide different levels of energy access.

UCT 0: For all use cases, UCT 0 refers to use of candles, kerosene and other forms of harmful energy systems to provide energy services.

UCT 1: Portable Lighting Use Cases

UCT 1-1 a: Portable Systems providing lighting without phone charging.

UCT 1-1 b: Portable Systems providing lighting with phone charging

UCT 2: Small Household Level Use Cases:

UCT 2-2: Installed Systems providing lighting (one room), phone charging and communication devices such as TV, Fan and Radio. eg DIY Kits

UCT 3: Household Level Use Cases:

UCT 3-1: Installed Systems providing lighting (more than one room), phone charging and communication devices such as TV, Fan and Radio. Systems providing household level productive use appliances. An example is a household fridge used to store milk, etc.

UCT 4: Communal Use Cases:

UCT 4-1: Systems provided to communities under a sharing model. An appliance can be communal if a sharing model is implemented eg centralised energy storage incorporated with household installations, etc.

UCT 4-2: Systems providing shared communal amenities such as street lights and water pumps used by communities or cooling systems provided to farming co-operatives for example a farmer sharing a water pump with other farmers at a cost.

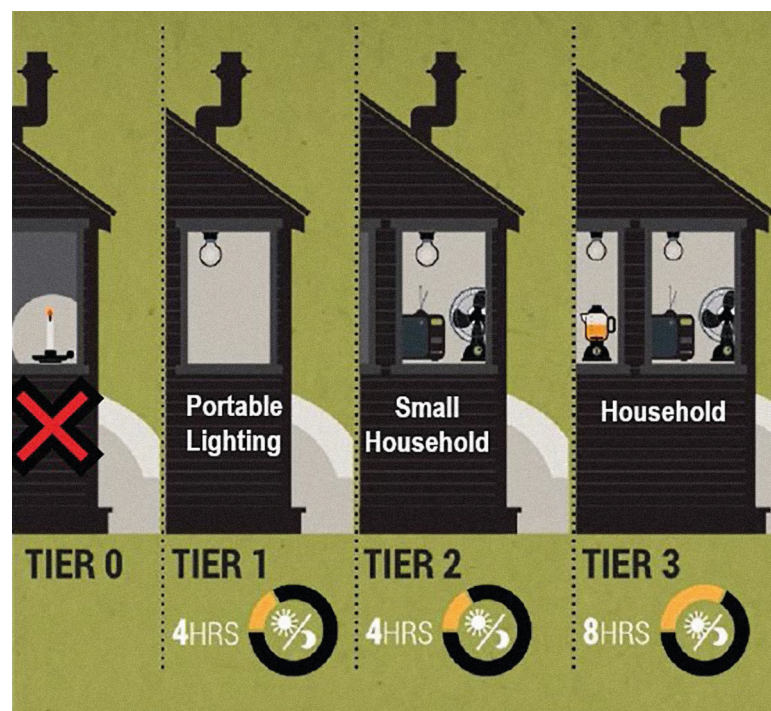


Image Courtesy of the World Bank ESMAP Tiers Diagram

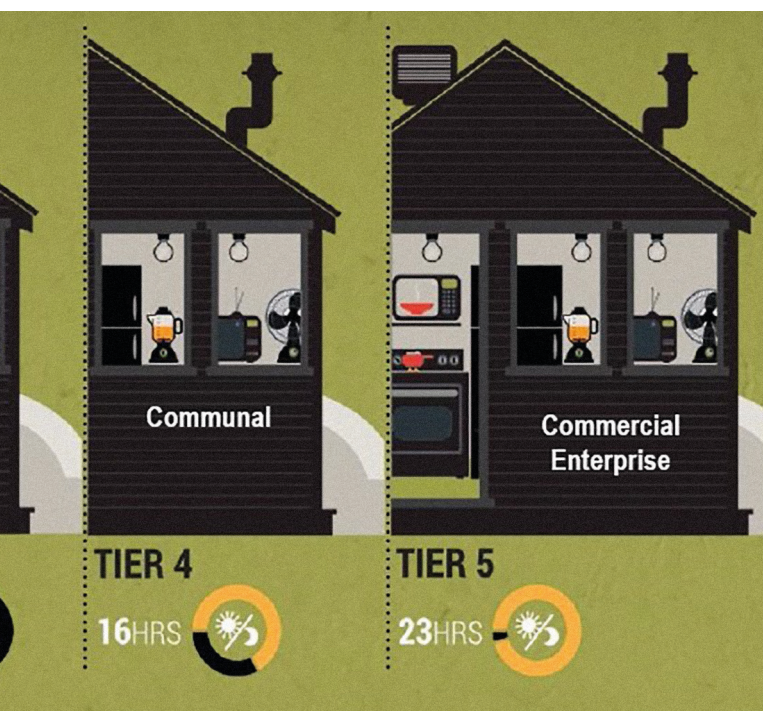
UCT 4-3: Systems providing energy to kiosks such as a fridge used to sell soda and milk or a phone charging system at kiosk level.

UCT 5: Commercial Enterprise Use Cases:

UCT 5-1: Systems providing high energy needs to commercial enterprises such as welding and milling of grains.

UCT 5-2: Household with community shared solutions include UCT4 and appliances used by the community such as street lights, water pumps, grinding mills. To improve community livelihoods, it is recommended that some of these appliances be for productive use.

UCT 5-3: Micro-grids and Hybrid systems are installed either as centralized or decentralized



8. Option et Diagrammes des cas d'utilisation

8.1 Exemples typiques des cas d'utilisation de l'Électrification donnés par l'AFSEC qui utilisent une structure ESMAP à plusieurs niveaux comme référence.

8.2 Types de cas d'utilisation (UCT) de l'Électrification de l'AFSEC

Les cas d'utilisations de l'électrification de l'AFSEC visent à aider les gouvernements à comprendre les services fournis par les systèmes d'énergie aux ménages ruraux, entreprises commerciales et communautés. Tous les services listés sont importants étant donné qu'ils fournissent différents niveaux d'accès à l'énergie.

UCT O : Pour tous les cas d'utilisation, UTCO se réfère à l'utilisation des bougies, du kérosène et autres formes des systèmes d'énergie nuisibles pour fournir les services d'énergie.

UCT 1 : Cas d'utilisation de l'Eclairage Portable

UCT 1-1a : Systèmes portables fournissant l'éclairage sans chargement de téléphones.

UCT 1-1b : Systèmes Portables fournissant l'éclairage avec chargement de téléphones.

UCT 2 : Cas d'utilisation Niveau Petit Ménage

UCT 2-1 : Systèmes Installés fournissant l'éclairage (une pièce), le chargement de téléphones et les dispositifs de communication tels que TV, Ventilateur et Radio. Exemple : DIY Kits

UCT 3 : Cas d'utilisation Niveau Ménage

UCT3-1 : Systèmes Installés fournissant l'éclairage (plus d'une pièce), le chargement de téléphones et les dispositifs de communication tels que TV, Ventilateur et Radio. Systèmes fournissant les appareils d'utilisation productive niveau ménage. Exemple : Un frigo de ménage utilisé pour conserver le lait, etc.

UCT 4 : Cas d'utilisation Communautaires :

UCT 4-1 : Systèmes fournis aux communautés sous un modèle de partage. Un appareil peut être communautaire si un modèle de partage est mis en œuvre. Exemple : Stockage d'énergie centralisé fusionné avec les installations des ménages etc.

UCT 4-2 : Systèmes fournissant des équipements communautaires partagés tels que les lampadaires et les pompes à eau utilisés par les communautés ou les circuits de refroidissement fournis aux coopératives agricoles. Par exemple, un fermier partageant une pompe à eau avec d'autres fermiers moyennant un coût.

UCT 4-3 : Systèmes fournissant l'énergie aux cabines téléphoniques utilisant un frigo pour vendre le soda et le lait ou un système de chargement de téléphone au niveau de la cabine téléphonique.

UTC 5 : Cas d'utilisation d'une Entreprise commerciale :

UCT 5-1 : Systèmes fournissant des besoins élevés d'énergie aux entreprises commerciales telles que la soudure et la mouture des graines.

UCT 5-2 : Les ménages qui ont des solutions partagées de la communauté comprennent UCT 4 et les appareils utilisés par les communautés tels que les lampadaires, les pompes à eau, les moulins. Pour améliorer les moyens d'existence de la communauté, il est recommandé que certains de ces appareils soient pour un usage productif.

UCT 5-3 : Les micros-réseau et les systèmes hybrides sont installés soit comme centralisés soit comme décentralisés.

8.3 Examples of typical AFSEC Use Cases / Exemple des cas d'utilisation typiques de l'AFSEC



Examples of UCT1-4 / Exemples de UCT1-4

8.4 Schools and Clinic's

It is recommended that the design of electrification systems for schools and clinics be done under separate tiers from tiers 1 to 5 above. This is because schools and clinics tend to have special requirements and considerations such as printers for schools and refrigeration systems for clinics. SANS 959 and SANS 905 cover schools and clinics respectively.

8.5 Cookstoves Tiers

The following are the cookstoves tiers examples as provided by Global Alliance For Clean Cookstoves:

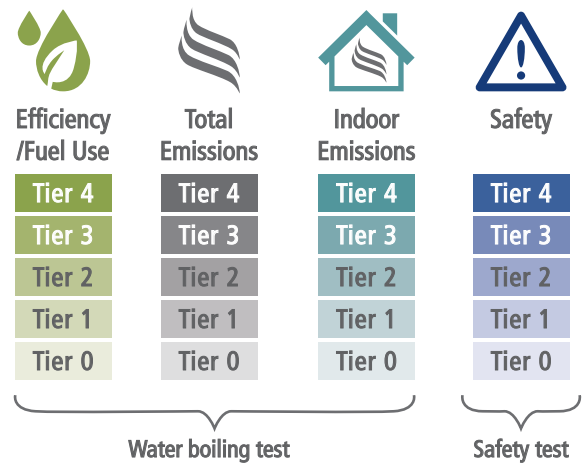
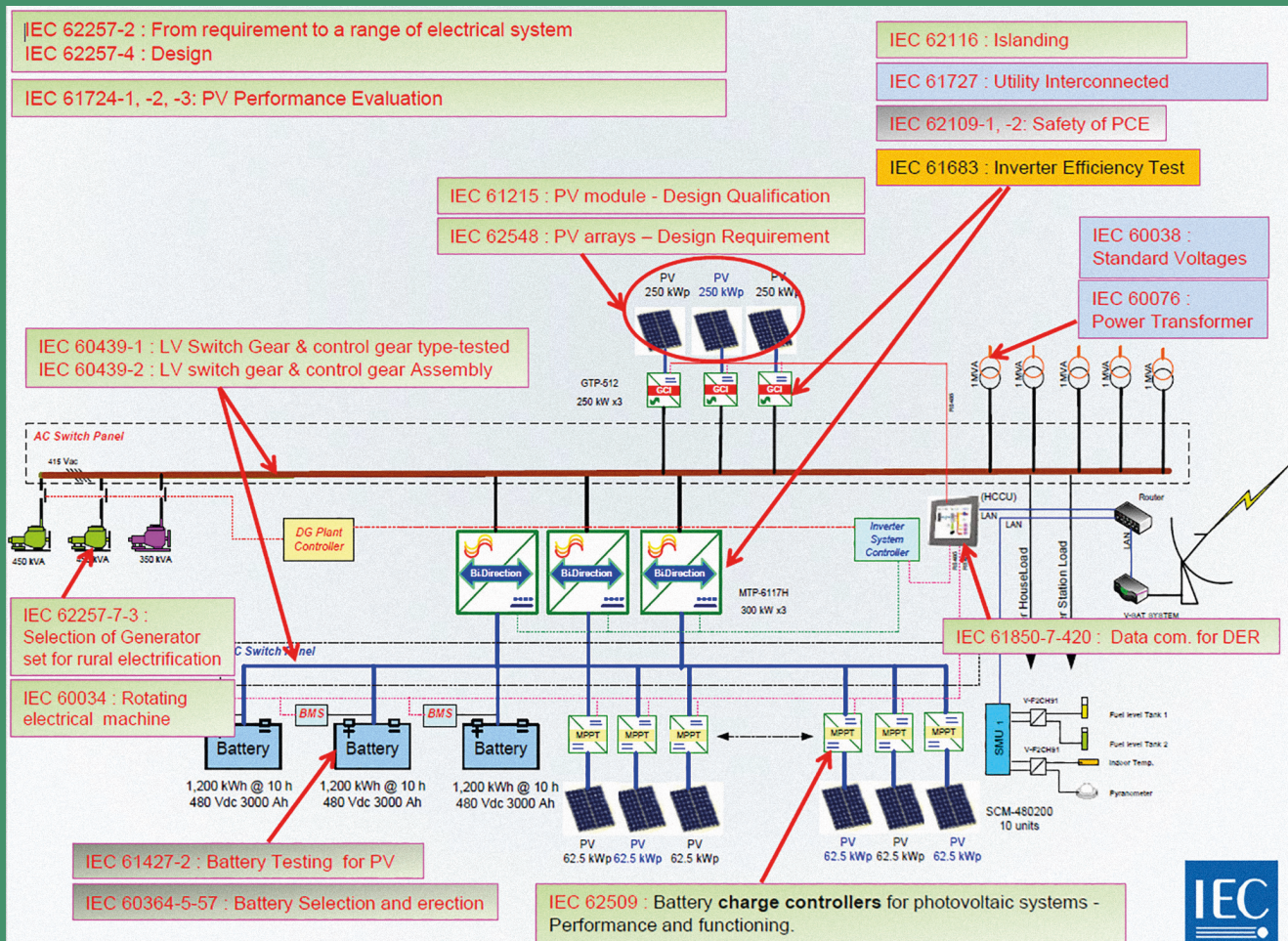


Image Courtesy of Global Alliance for Clean Cookstoves Website



Example of Typical Use (UCT5) / Exemple d'utilisation typique (UCT5)

8.4 Ecoles et cliniques

Il est recommandé que la conception des systèmes d'électrification pour les écoles et cliniques soit faite sous des niveaux séparés allant de niveaux 1 à 5 ci-haut. Cela parce que les écoles et cliniques ont tendance à avoir des exigences et considérations spéciales telles que les imprimantes pour les écoles et les systèmes de réfrigération pour les cliniques. Les normes Sud-Africaines SANS 959 et SANS 905 couvrent respectivement les écoles et les cliniques.

8.5 Niveau des Foyers Améliorés

Ci-dessous sont les exemples de niveaux des foyers améliorés tels que fournis par Global Alliance for Clean Cookstoves (Alliance mondiale des foyers améliorés) :

Annex A (Informative)

Useful standards for different electrification technologies for rural electrification

Technology	Description	Reference
Solar	Panels/Modules	IEC 61215 series
	Charge controllers	IEC 62109-1 IEC 62093 PV GAP, PVRS6A "Charge controllers for photovoltaic stand-alone systems with a nominal voltage below 50V" accepted for use in the IECEE PV scheme.
	Inverters	IEC 62109-1 & -2 IEC 62116 IEC 62894 IEC 62910
	PVTrackers	IEC 62817 EC 63104
	Energy-efficient lights	IEC 60969 IEC 61347-1 & 2 b
	BOS components and minor equipments	IEC 60669-1 IEC 60227-1-4
Wind	Turbine	IEC 61400 SERIES IEC 61400-14 IEC 61400 -21 IEC 61400 -24
Microhydro power	Turbines and generator (rotating electrical machines)	IEC 60034 – 1 IEC 61362 IEC 61366-1 IEC 61116-1992
	Field Acceptance Test for Hydraulic performance of turbine	IEC 60041:1991
	Governing system for hydraulic turbines	IEC 6030
	Guide for commissioning, operation and maintenance of hydraulic turbines	IEC 60545 (1976-01)
Rural Electrification		IEC 62557 series
Electrical Safety-off grid		IEC 61200-101

Annexe A (Informative)

Normes usuelles pour les différentes technologies pour l'électrification rurale

Technologie	Description	Reference
Solaire	Panneaux / modules	IEC 61215 series
	Contrôleurs de charge	IEC 62109-1 IEC 62093 PV GAP, PVRS6A "Charge controllers for photovoltaic stand-alone systems with a nominal voltage below 50V" accepted for use in the IEC EE PV scheme.
	Inverseurs	IEC 62109-1 & -2 IEC 62116 IEC 62894 IEC 62910
	PV Trackers	IEC 62817 EC 63104
	Lampe à Basse Consommation	IEC 60969 IEC 61347-1 & 2 b
	Composants BOS et équipements mineurs	IEC 60669-1 IEC 60227-1-4
Eolienne	Turbine	IEC 61400 SERIES IEC 61400-14 IEC 61400 -21 IEC 61400 -24
Micro hydro	Turbines et générateur (Machines tournantes électriques)	IEC 60034 – 1 IEC 61362 IEC 61366-1 IEC 61116-1992
	Test de Champ d'Acceptance pour la performance hydraulique de la turbine	IEC 60041:1991
	Système régissant les turbines hydrauliques	IEC 6030
	Guide pour la mise en service, l'exploitation et la maintenance de turbines hydrauliques	IEC 60545 (1976-01)
Rural Électrification		IEC 62557 series
Électrique Grille de sécurité		IEC 61200-101

Bibliography

Bibliographie

Alliance for Rural Electrification, Rural Electrification with Renewable Energy Technologies, quality standards and business models, June 2011

IRENA, Africa Power Sector, Planning and Prospects for renewable energy, 2015

Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa

A guide to Monitoring and Evaluation for Energy Projects; December 2006

Alliance for Rural Electrification, Rural Electrification with Renewable Energy Technologies, quality standards and business models, June 2011

IRENA, Africa Power Sector, Planning and Prospects for renewable energy, 2015

Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV- Based Mini- Grid for Rural Electrification in Africa

A guide to Monitoring and Evaluation for Energy Projects; December 2006
(Guide pour la surveillance et l'évaluation des projets d'énergie, Décembre 2006)

