



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

Correspondance à adresser à

### AFSEC secretariat

email: [secretariat@afsec-africa.org](mailto:secretariat@afsec-africa.org)

### Amendments issued since publication

### Amendements émis depuis la publication

Amdt No. Numéro	Date Date	Text affected Texte affecté



Copyright reserved.

Droits D'auteur Reserves.

Printed on behalf of AFSEC in the Republic of South Africa.

Imprimé pour le compte de l'AFSEC en République d'Afrique du Sud.

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
- Annex A ..... 32
- Annex/Annexe B ..... 34

## 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
Annexe A .....	33
Annex/Annexe B .....	34

## Foreword

The African Electrotechnical Standardization Commission (AFSEC) was established inter alia to improve the wellbeing of the African populations, mainly by the promotion, development and application of harmonised standards on the entire continent in order to improve access to electricity. To achieve this objective, AFSEC has:

- To identify the existing standards and prioritize the needs with regard to standardization;
- To harmonise the existing standards, by adopting international standards, or in case of need, adapting them to the African conditions;
- To identify, in case of need, the draft standards to be conceived by the members of AFSEC for the purpose of adopting them;
- To make recommendations on the harmonised standards for their application by relevant Regulatory bodies.

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

In general, experience in many African countries with regard to rural electrification is not satisfying at all, given the fact that often there is little mandate given to national electric utilities to include rural areas in their services. Consequently, local constituents in many areas far from the national grids find themselves forced to install independent, but very expensive, small thermal generating units. In many small towns, isolated power systems relying on small diesel units are dominating the continent. The costs of such systems are staggering and typically range between 5 to 9 times per kilowatt-hour more expensive compared to large grid connected areas. The rapid adoption of photovoltaic panels in rural 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 and wind turbines and hybrid systems are also becoming increasingly used.

In some rural areas, 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.

## Avant-Propos

La Commission Electrotechnique Africaine de Normalisation (AFSEC) a été créée entre autre, pour améliorer le bien-être des populations africaines, principalement par la promotion, le développement et l'application des normes harmonisées sur le continent tout entier en vue d'améliorer l'accès à l'électricité. Pour y parvenir, l'AFSEC a comme tâches :

- Identifier les normes existantes et donner la priorité aux besoins relatifs à la normalisation;
- Harmoniser les normes existantes, en adoptant les normes internationales ou en cas de besoin, en les adaptant aux conditions africaines;
- Identifier, en cas de besoin, les projets des normes à concevoir par les membres de l'AFSEC afin de les adopter;
- Faire des recommandations sur les normes harmonisées pour leur application par les organismes de régulation pertinents.

Reconnaissant le besoin de normes appropriées pour l'électrification des zones rurales en Afrique, le comité d'études TC 82 de l'AFSEC, reflétant le travail du comité d'études TC 82 de l'IEC, était chargé de développer le présent guide, tenant compte de la publication des organismes de normalisation reconnus, notamment l'IEC et autres spécifications développées par des parties prenantes en Afrique.

En général, l'expérience dans de nombreux pays africains relative à l'électrification rurale n'est pas satisfaisante, étant donné le nombre limité de mandat généralement accordé aux compagnies nationales d'électricité pour intégrer les zones rurales dans leurs services. Par conséquent, les populations locales dans de nombreuses régions éloignées du réseau électrique national se trouvent contraintes d'installer, des petites unités de production thermique indépendantes mais très coûteuses. Dans de nombreuses petites villes, des systèmes électriques isolés reposant sur de petites unités diesel dominant le continent. Les coûts de tels systèmes sont élevés et généralement sont compris entre 5 à 9 fois par kilowattheure plus chers par rapport à ceux des régions raccordées aux grands réseaux électriques interconnectés. L'adoption rapide des panneaux photovoltaïques pour l'électrification rurale dans de nombreuses localités augmente rapidement à mesure que le coût de l'équipement est réduit en termes relatifs. D'autres modes de technologies d'énergie renouvelable tels que les lanternes portables les turbines micro-hydrauliques, les éoliennes et les systèmes hybrides sont également de plus en plus utilisés.

Dans certaines zones rurales, l'extension du réseau électrique utilisant des technologies alternatives peut être rentable et un aperçu des normes convenables pour ces technologies est également fourni dans le présent guide.

## Introduction

Increasing access to electricity supply in Africa is essential to the socio economic development of the continent. Reliable power supply can attract investment and entice international companies to operate 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 subsidized 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.

The AFSEC guide applies to both extension of an existing grid and to cases where it is uneconomical to connect to the grid due to the long distances or low demand. In such cases, autonomous power systems may be used to supply these services. For stand-alone systems, it makes extensive reference to the IEC 62257 series of technical specifications

Due to their geographical location and the lack of critical mass, rural areas are mainly suitable for off grid renewable energy applications, systems which are connected to a battery via a charge controller, which stores the electricity, generated and acts as the main power supply.

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

Renewable energy technologies in addition to generating employment, avoid greenhouse 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 and improves indoor air quality and offers higher quality of light than kerosene for reading (electric lighting is up to 200 times brighter than kerosene lamps).



## Introduction

L'amélioration de l'accès à la fourniture d'énergie électrique en Afrique est essentielle pour le développement socio-économique du continent. Une alimentation électrique fiable peut attirer les investissements et encourager les compagnies internationales à opérer en Afrique.

L'Afrique devrait bénéficier dans l'avenir de projet d'interconnexion en cours de développement et en construction dans les pays. Une fourniture d'énergie électrique peu fiable et inadaptée contraint de nombreux pays à se tourner vers leurs voisins pour augmenter leur approvisionnement, à travers des réseaux régionaux et des pools énergétiques.

L'accès à l'électricité en Afrique peut être amélioré grâce à l'électrification des zones rurales et périurbaines et les subventions de l'électricité pour les pauvres (faibles revenus) où les systèmes hors réseau peuvent être utilisés de façon permanente ou avant le raccordement au réseau conventionnel.

L'électrification rurale est conçue pour accroître l'accès à l'électricité en améliorant le bien-être des populations rurales à travers l'amélioration des services de la santé, de l'éducation et les services de soutien socio-économique, ainsi également en contribuant à freiner l'exode rural.

Le guide de l'AFSEC s'applique à la fois à l'extension du réseau existant et aux situations où la connexion au réseau électrique n'est pas rentable du fait de longues distances ou de demandes en électricité faibles. Dans de tels cas, les systèmes électriques autonomes peuvent être utilisés pour fournir ces services. Pour les systèmes isolés, il y est fait largement référence à la série de spécifications techniques IEC 62257.

En raison de leur situation géographique et de l'absence de masse critique, les zones rurales sont principalement appropriées aux applications des énergies renouvelables hors réseau, aux systèmes connectés à la batterie via un régulateur de charge, qui stock l'électricité générée et agit comme la principale source d'alimentation.

L'électrification rurale nécessite souvent des solutions décentralisées, principalement des systèmes isolés couvrant des besoins de base en électricité ou des mini réseaux qui sont de grands systèmes fournissant l'électricité à plusieurs ménages. Les mini réseaux basés sur les énergies renouvelables sont moins dépendants de l'infrastructure à grande échelle et pourraient être mis en service très rapidement, surtout dans les zones rurales.

Les technologies des énergies renouvelables, en plus de la création d'emplois, évitent les émissions de gaz à effet de serre, ont des coûts de fonctionnement et de maintenance faibles et permettent la production décentralisée pour le développement des populations dispersées. Dans les zones rurales, elles sont capables d'électrifier les maisons, les villages, les fermes et les petites industries ainsi que d'être utilisées pour les télécommunications, l'approvisionnement en l'eau et l'irrigation.

L'utilisation de ces technologies en zones rurales réduit le besoin en bougies, en pétrole lampant, en bois de chauffe, etc... et améliore la qualité de l'air ambiant et offre une qualité d'éclairage plus élevée que celle du pétrole lampant pour la lecture (l'éclairage électrique est jusqu'à 200 fois plus lumineux 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 depending on the level of quality of service and the needed quantity of energy that the customer can afford.

The guide provides methodological supports for the management and implementation of projects, economic calculation, safety as well as technical specifications for individual or collective systems, hybrid systems and associated components.

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

It does not substitute for technical manuals provided by manufacturers for equipment. This document shall be used in conjunction with national codes and regulations.

## 1. Domaine d'application

Ce guide de l'AFSEC donne un aperçu des normes pour les technologies appropriées pour une application dans l'électrification des zones rurales en Afrique selon le niveau de qualité de service et la quantité nécessaire d'énergie que le client peut s'offrir.

Ce guide fournit des supports méthodologiques pour la gestion et la réalisation de projets, pour les calculs économiques, pour la sécurité aussi bien que des spécifications techniques pour les systèmes individuels ou collectifs, hybrides et les composants associés.

Il propose une méthodologie pour atteindre les meilleures conditions techniques et économiques pour l'acceptation, l'exploitation, la maintenance et le remplacement d'équipements et couvre le cycle de vie complet du système.

Il ne remplace pas les manuels techniques fournis par les fabricants d'équipements. Ce document devra être utilisé en complément des codes et règlements nationaux.

## 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

## 2. Références normatives

Les documents normatifs ci-après contiennent des dispositions qui, par référence dans le présent texte, constituent des dispositions de ce guide. Tous les documents normatifs sont sujets à 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 fondés sur le présent guide sont encouragées à prendre des mesures 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 éligibles à des réductions significatives du prix accordé par l'IEC.

**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

**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

A guide to Monitoring and Evaluation for Energy Projects; December 2006  
[http://www.gvepinternational.org/sites/default/files/monitoring\\_and\\_evaluation\\_guide.pdf](http://www.gvepinternational.org/sites/default/files/monitoring_and_evaluation_guide.pdf)

**SANS 959** (All parts), Photovoltaic systems for use in individual homes, schools and clinics  
Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa.

**SANS 507-1** Electricity distribution - guidelines for the provision of electrical distribution networks in residential areas Part 1: Planning and design of distribution networks

## 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

Load from the household electrical appliances and other electrical apparatus used in domestic house for cooking, lighting, sound players, heating and refrigerating.

### 3.2 Community loads

Load from electrical appliances, equipments and apparatus used in community for lighting, heating and water pumping.

### 3.3 Commercial loads

Load from electrical appliances, equipments and tools used for commercial purposes in the area.

### 3. Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants, ainsi que ceux donnés dans la norme IEC TS 62257, s'appliquent.

#### 3.1 Charges domestiques

Charge des appareils électroménagers et des autres appareils utilisés dans la maison familiale pour la cuisson, l'éclairage, chauffage et réfrigération.

#### 3.2 Charges de la collectivité

Charge des appareils électriques, équipements et appareils utilisés dans les collectivités pour l'éclairage, le chauffage et le pompage de l'eau.

#### 3.3 Charges commerciales

Charge des appareils électriques, des équipements et des outils utilisés à des fins commerciales dans la zone électrifiée.

## 4. Needs assessment and feasibility studies

The purpose is to propose a methodological approach for the setting up and carrying out of socio-economic studies as part of the framework of rural electrification projects and some structures as technical solutions that could be recommended, depending on the qualitative and quantitative energy demands, consistent with the needs and financial situation of the customers.

### 4.1 Place and role of preliminary studies

This guideline acknowledges the need for a “master plan” for electrifying the country/region, which should preferably be developed in order to define the lowest life cycle cost solution. Essentially, this master plan should take into account both grid extension and autonomous system solutions. The master plan should allow selection between two modes of electrification national/regional grids or decentralized system thus considering that the design must be compatible for future integration when economically viable. (See IECTS 62257-1 for more detail).

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

### 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 in compliance with IEC TS62257-2

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 should be in compliance with IEC TS 62257-2 and IECTS 62257-3.

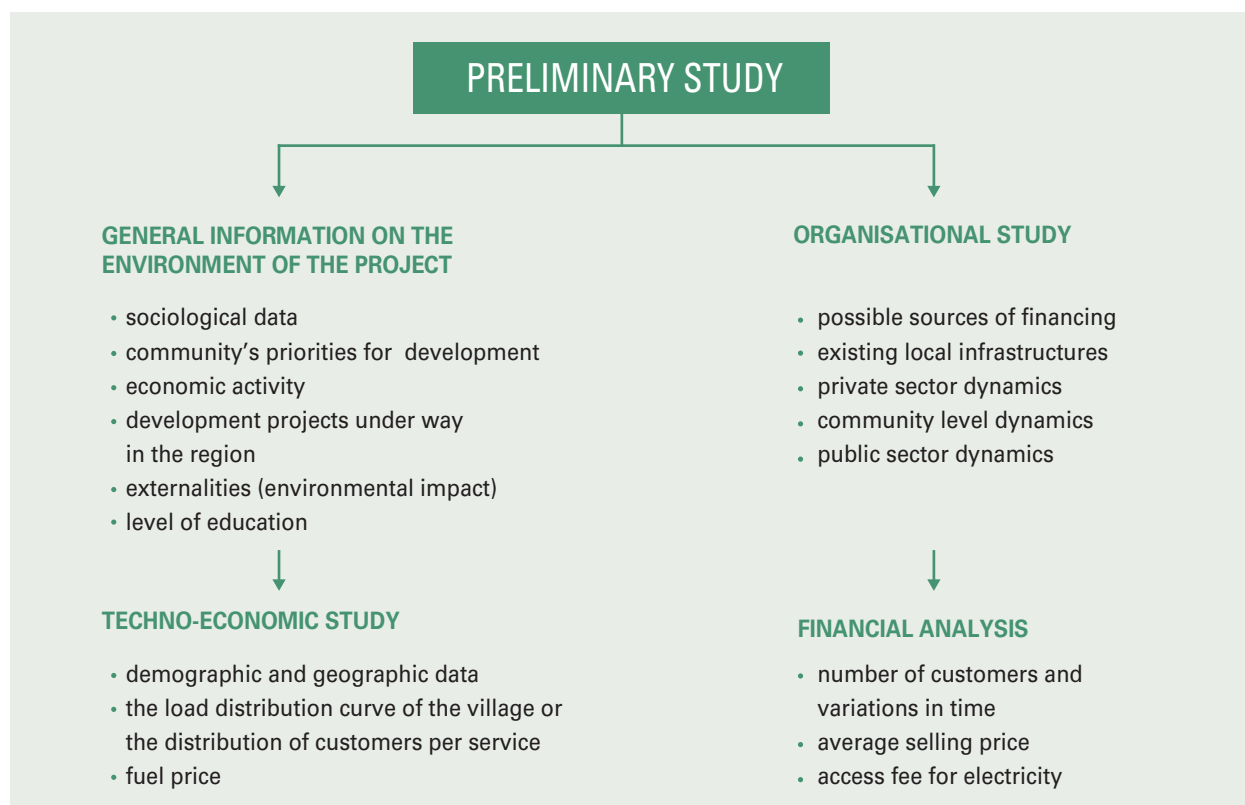


Figure 1 – Example of the content of a non-technical preliminary study  
For the purpose of the environmental protection, in addition to the requirements of IEC TS 62257-2, the requirements of IEC/62257-3 should be also considered.



## 4. Evaluation des besoins et études de faisabilité

Le but de ce chapitre est de proposer une approche méthodologique pour la mise en place et la réalisation d'études socio-économiques dans le cadre des projets d'électrification rurale et de proposer certaines technologies comme des solutions techniques qui pourraient être recommandées, en fonction de la demande d'énergie qualitative et quantitative, compatibles aux besoins et à la situation financière des clients.

### 4.1 Place et rôle des études préliminaires

Ce guide reconnaît la nécessité d'un "plan directeur" pour l'électrification du pays/région, qui devrait de préférence être développé dans le but de définir la solution la moins coûteuse du cycle de vie. Essentiellement, ce plan directeur devrait tenir compte à la fois de l'extension du réseau et de solutions des systèmes autonomes. Le plan directeur devrait permettre le choix entre les deux modes d'électrification ; par le réseau national/régional ou par le système décentralisé, considérant aussi que la conception des systèmes autonomes doit être compatible à une intégration future lorsque cela est économiquement viable. (Voir IECTS 62257-1 pour plus d'informations).

Le rôle et la place des études préliminaires dans les projets d'électrification rurale devraient être en conformité avec les exigences de IECTS 62257-2 et Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa, August 2014.

### 4.2 Spécifications des études préliminaires

Les études préliminaires sur la demande et les conditions environnementales, les aspects sociaux et financiers, la politique ainsi que les normes et règlements en place devraient couvrir entre autres, les aspects de la figure 1 conformément à la norme IECTS 62257-2.

L'étude socio-économique, y compris la consommation d'énergie et l'évaluation des ressources énergétiques, les données pour l'analyse financière et le capital du projet, les compétences requises, les besoins en ressources humaines, l'infrastructure en place pour l'exécution du projet et la demande actuelle ainsi que future devraient être en conformité avec la norme IECTS 62257-2 et à la IECTS 62257-3.

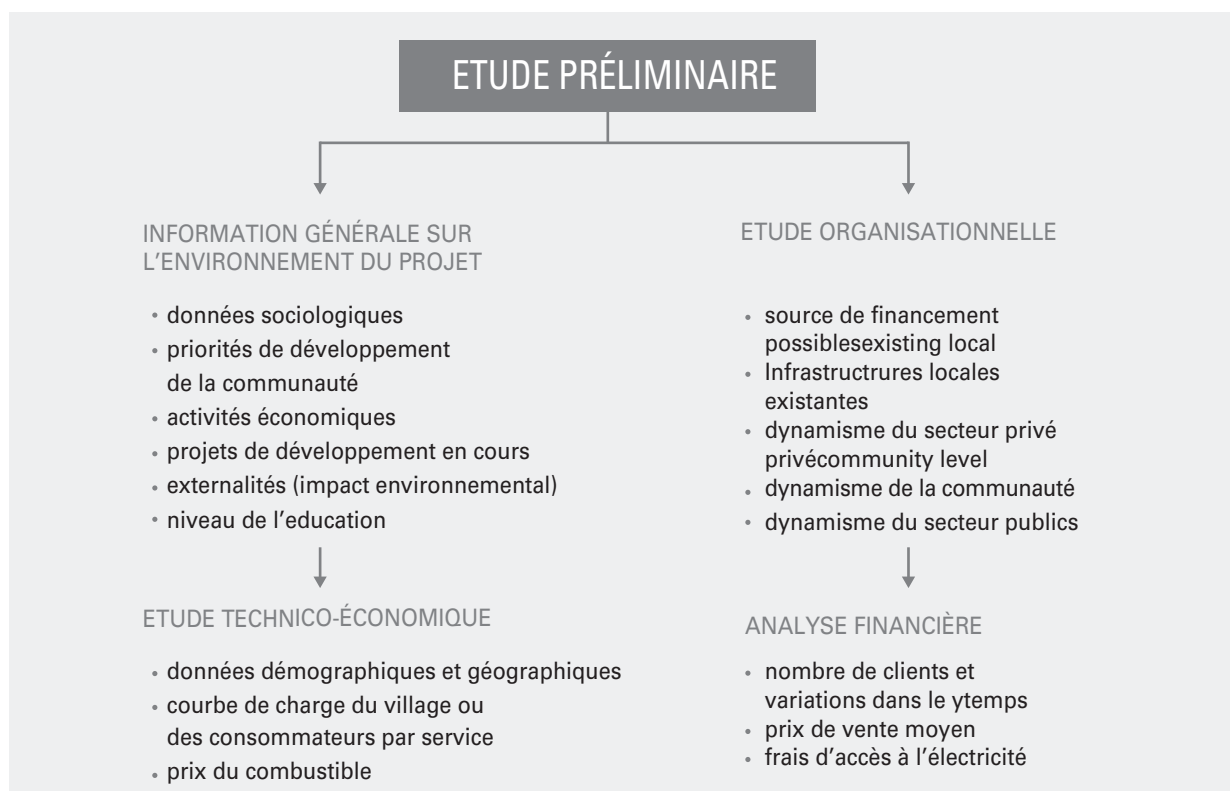


Figure 1 – Exemple de contenu d'une étude non technique préliminaire

Pour les besoins de la protection environnementale, en plus de l'exigence de la norme IECTS 62257-2, les exigences de la norme IECTS 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 of life 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, analytical methods applied must be adapted to the specific local conditions and to the needs of stakeholders.

The guideline for rural electrification in Africa recommends monitoring and evaluation as part of the project. Monitoring and evaluation should therefore be taken into account in planning activities of the project.

The monitoring and evaluation activities should be in line with guidance given in “A guide to Monitoring and Evaluation for Energy Projects, December 2006” and/or national or regional standards where applicable.

### 4.3 Suivi et évaluation

Comme tous les projets de développement, les projets d'électrification rurale visent à contribuer à l'amélioration des conditions économiques, sociales et environnementales de la vie dans les zones locales. Les équipes de projet sont généralement confrontées à la nécessité (et l'obligation) de démontrer que le projet atteint ses objectifs, et pour ce faire, un plan pour mesurer le succès, ou le suivi et l'évaluation est requis. Bien que la nécessité pour le suivi et évaluation soit générale à tous les projets, les outils spécifiques appliqués- les indicateurs, les procédures de collecte de données, les méthodes d'analyse, etc. - doivent être adaptés aux conditions locales spécifiques et aux besoins des parties prenantes.

Le guide pour l'électrification rurale en Afrique

recommande le suivi et évaluation comme partie du projet. Les activités de suivi et évaluation devront de plus en plus être prises en compte dans la planification du projet.

Les activités de suivi et évaluation devraient être définies conformément aux dispositions indiquées dans le guide "A guide to Monitoring and Evaluation for Energy Projects, December 2006 " et/ou dans les normes nationales et régionales si applicables.

## 5. Design considerations

The design, while focusing on immediate needs should allow for future expansion options, integration to the grid and decommissioning.

### 5.1 Electrification systems

The electrification systems architecture for rural electrification projects should be in compliance with the requirement of IEC TS 62257-2 and other relevant national or regional codes and regulations.

### 5.2 Selection of electrification systems

The selection of electrical energy production systems should be done in compliance with IECTS 62257, SANS 959, national codes and regulations.

### 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, and socio-cultural 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
Wind mechanical water pumps	Extensive	New commercial designs offer increased reliability and improved performance
Small wind electric	Extensive	Commercial and evolving rapidly
Solar PV/ diesel hybrids	Extensive, especially for telecommunications worldwide	Fully commercial and the preferred option for remote telecommunications, commercially evolving for village power
Wind/diesel hybrids	Significant, not yet extensive	Commercial, competitive, and evolving
Small modular biofuel power units	Some	Under development, first commercial products becoming available
Small packaged biofuel power units	Some	Limited but expanding commercial availability; expanded commercialization underway
Small biogas units	Considerable. In Africa, biogas is widely used as a clean cooking fuel, but can also be used to generate electricity when coupled with a generator.	Commercial
Bioenergy	Extensive, in wood and agro industries worldwide	Commercial site-engineered systems
Microhydro power	Enormous	Fully commercial, with innovative products emerging

Table 1 - Examples of the different primary energy sources /technology

## 5. Considérations pour la conception

La conception, se concentrant sur les besoins immédiats, devra, pour de futures options d'extension, permettre l'intégration au réseau électrique et le démantèlement.

### 5.1 Systèmes d'électrification

L'architecture des systèmes d'électrification pour les projets d'électrification rurale devrait être conforme aux exigences de la norme IEC TS 62257-2 et d'autres codes nationaux ou régionaux et règlements pertinents.

### 5.2 Sélection des sous - systèmes de production

La sélection des systèmes de production d'énergie électrique devra être faite en confor-

mité avec la norme IECTS 62257, la SANS 959, les codes et règlements nationaux.

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

Déterminer la solution technologique la plus appropriée exige de mener une étude de faisabilité basée sur des collectes de données de terrain pour chaque site spécifique.

Les considérations techniques, économiques, financières et socio-culturelles doivent toutes être incluses dans le processus de prise de décision afin d'assurer le choix approprié des technologies.

Le tableau 1 présente le résumé des différentes sources d'énergie/technologies pouvant être utilisées pour l'électrification.

Technologie	Expérience mondiale	Statut commercial
Solaire Photovoltaïque	Considérable	Totalement commercial
Pompe éolienne et mécanique à eau	Considérable	Nouveaux modèles commerciaux offrant une fiabilité accrue et des performances améliorées
Petite éolienne	Considérable	Commercial et en rapide évolution
Hybrides solaire PV/ diesel	Considérable, spécialement pour les télécommunications à travers le monde	Totalement commercial et une option privilégiée pour les télécommunications à distance, amélioration commerciale pour l'électricité des villages
Hybrides éolienne/ diesel	Significative, faible diffusion	Commerciale, concurrentielle et en constante évolution
Petites unités modulaires de production d'énergie à biocarburant	Limité	En cours de développement, premiers produits commerciaux disponibles
Kit de production d'énergie à biocarburant	Limité	Limité mais la disponibilité commerciale est en progrès; l'accroissement de la commercialisation en cours
Petites unités à biogaz	Considérable, En Afrique, le biogaz est largement utilisé comme un carburant de cuisson propre, mais peut également être utilisé pour la production d'électricité lorsqu'il est couplé avec un générateur.	commercialisé
Bioénergie (biomasse solide)	Considérable, dans l'agro-industrie et l'industrie du bois à travers le monde	Commercialisation des systèmes d'ingénierie de sites
Micro hydroélectricité	Enorme	Entièrement commercialisé, avec des produits innovants émergents

Tableau 1 – Exemples de différentes sources d'énergie primaire/technologies

## 5.2.2 Production technology options

### 5.2.2.1 Location:

The suitability of the site to be electrified, in terms of the topographic and geographical characteristics, will be the first criteria to look at when deciding on the implementation of the most appropriate technology. The choice will be determined by the source of energy to be used. The guidance given in IEC/TS 62257-4 should be taken into consideration while taking decision 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 vapor and dust in the air. Therefore, the essential factors to take 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 evaluation and selection, the guidance given in IEC/TS 62257-9-6 and Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa, August 2014 should be used.

For stand-alone lighting kits, the guidance given in IEC/TS 62257-9-5 should be taken into consideration

#### 5.2.2.2.2 Wind

Adequate wind data should be gathered for viability assessment of wind power projects. Wind power is directly 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

Wind turbines should not be installed near buildings, trees and other obstacles to avoid turbulence and loss of energy production. Wind turbines should be at least 2 m above any building or obstacles in the area.

#### 5.2.2.2.3 Micro hydro Power

Flow rate (m<sup>3</sup>/sec) and net head (m) of water determine the energy output of a hydropower system. Therefore, the factors for microhydro power resource evaluation are annual flow rate and monthly distribution of the resource. When planning to build up a small hydropower plant, a site with the largest fall, consistent water and the shortest distance to the power house should be chosen.

## 5.2.2 Options technologiques de production

### 5.2.2.1 Localisation

La convenance du site à électrifier, en termes de caractéristiques topographiques et géographiques, sera le premier critère à considérer en vue de décider de la mise en œuvre de la technologie la plus appropriée. Le choix sera déterminé par la source d'énergie à utiliser. Les orientations données dans la norme IEC/TS 62257-4 devraient être prises en considération lors de la prise de décision sur l'emplacement à électrifier.

### 5.2.2.2 Evaluation des principales ressources

L'évaluation des ressources inclue la collecte de données et l'interprétation de ces données importantes.

#### 5.2.2.2.1 Solaire

La ressource solaire est liée à l'irradiation solaire, la latitude, l'altitude, la couverture nuageuse et teneur en vapeur d'eau et la poussière dans l'air. Par conséquent, les facteurs essentiels 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, les jours nuageux moyens locaux, les jours de brouillard, jours de précipitations. Lors de l'évaluation et la sélection, les orientations prévues dans IEC TS 62257-9-6 et "Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa, August 2014" doivent être utilisées.

Pour les kits solaires, les orientations données dans l'IEC TS 62257-9-5 doivent être prises en compte.

#### 5.2.2.2.2 Vent

Des données adéquates de vent devraient être recueillies pour l'évaluation de la viabilité de projets éoliens. La puissance du vent est directement liée au cube de la vitesse du vent et de la densité de l'air. Les ressources éoliennes deviennent exploitables quand les vitesses moyennes annuelles du vent dépassent 4-5 m/s. Les facteurs essentiels pour l'évaluation de la ressource éolienne sont la vitesse moyenne mensuelle du vent, la hauteur à laquelle les vitesses du vent ont été mesurées, l'altitude du site, les variations journalières de la vitesse du vent, la configuration des vents diurnes, distribution de fréquence de la vitesse du vent, les directions du vent primaire saisonnier, la topographie du site, la couverture forestière observée et la hauteur du plus haut point.

Les éoliennes ne doivent pas être installées à proximité des bâtiments, des arbres et d'autres obstacles pour éviter les turbulences et la perte de la production d'énergie. Les éoliennes devraient être situées au moins à 2 m au-dessus des bâtiments ou obstacles dans la région.

#### 5.2.2.2.3 Micro hydroélectricité

Le débit (m<sup>3</sup>/s) et la hauteur nette d'eau (m) déterminent la production d'énergie d'un système hydroélectrique. Par conséquent, les facteurs essentiels pour l'évaluation des ressources de micro hydroélectricité sont : le débit annuel et la distribution mensuelle de la ressource. Pendant la planification de la construction de petite centrale hydroélectrique, un site avec la plus grande chute, l'eau consistante et la plus courte distance au point de connexion doit être choisi.

#### 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.

#### 5.2.3 Load analysis:

A load analysis should cover:

- Load type :There are three main groups to be considered: domestic loads, community loads and commercial loads;
- Load calculation or required power calculation;
- Load growth: The scale of the system will be determined in terms of load to be served, therefore a study of current and future demand for electricity on site is critical to avoid power shortage. Further, the adoption of flexible system design that can be expanded as load demand increases can mitigate risks associated with unpredictable load growth rates

#### 5.2.4 Energy storage systems

Energy storage technologies are continuing to evolve. The storage systems should be done with guidance of relevant IEC International and/or national standards in place.

### 5.3 User requirements and responsibilities of participants

The user requirements for different players in the projects and their responsibilities should be in compliance with the guidance given in IECTS 62257-2 and IECTS 62257-3

### 5.4 Qualitative analysis of user requirements

The project implementers should ensure the quality of products in use is the best quality. This should be done accordance to IEC TS 62257-3, or other relevant local or regional codes and regulations. Table 2 in IECTS 62257-2 is typical example of options.

### 5.5 Quantitative analysis of user requirements

The capacity and number of appliances for the rural electrification project should be determined in compliance with IEC TS 62257-2 and IECTS 62257-3.

### 5.6 Generation design

During the design of decentralized power generation for rural electrification projects, the guidance specified in IEC TS 62257-2, 4, 7, 9-1 and Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa, August 2014 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.



#### 5.2.2.2.4 Bioénergie

L'utilisation des bioénergies est possible dans des régions ayant une ressource importante de bois et déchets agro industriels. La centrale à Bioénergie doit être bien planifiée et exploitée avec soin pour un bon fonctionnement.

### 5.2.3 Analyse de la charge

Une analyse des charges devrait couvrir:

- Type de charge: Il existe trois principaux groupes à prendre en considération: charges domestiques, les charges de la collectivité et des charges commerciales;
- Calcul de charge ou calcul de la puissance nécessaire;
- Croissance de charge: L'échelle du système sera déterminée en termes de charge à servir, donc une étude de la demande actuelle et future de l'électricité sur place est essentielle pour éviter la pénurie d'électricité. En outre, l'adoption de la conception de système flexible qui peut être étendue quand la demande augmente peut atténuer les risques associés à des taux de croissance de charge imprévisibles

### 5.2.4 Système de stockage de l'énergie

Les technologies de stockage de l'énergie évoluent de jour en jour. Les systèmes de stockage doivent être effectués en considérant l'orientation prévues dans les normes IEC et/ ou bien les normes nationales en place.

### 5.3 Exigences des utilisateurs et responsabilités des participants

Les exigences des utilisateurs et les responsabilités des différents acteurs dans les projets devraient être en conformité avec les directives des normes IECTS 62257-2 et IECTS 62257-3

### 5.4 Analyse qualitative des exigences des utilisateurs

Les exécutants du projet doivent veiller à la qualité des produits utilisés. Ceci doit être conforme à la spécification technique IEC TS 62257-3, ou à d'autres codes et règlements locaux ou régionaux pertinents. Le Tableau 2 de la spécification technique IECTS 62257-2 est un exemple typique d'options.

### 5.5 Analyse quantitative des exigences d'utilisateurs

La capacité et le nombre d'appareils pour le projet d'électrification rurale devraient être déterminés en se conformant aux spécifications techniques IECTS 62257-2 et IECTS 62257-3.

### 5.6 Conception de la production

Lors de la conception de la production d'électricité décentralisée pour les projets d'électrification rurale, la directive spécifiée dans les spécifications techniques IECTS 62257-2, 4, 7,9-1 et le guide « Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa, August 2014 » doivent être considérés en tenant compte des options de production.

Pour assurer la protection de l'environnement, les codes et règlements nationaux doivent être respectés lors de la conception des options de production d'électricité.

## 5.7 Transmission and distribution grid connected design

### 5.7.1 Mini grid and decentralized networks

Transmission and distribution design should be done in accordance with IEC TS 62257- 2, 4, 9 and 12, taking into account country/region regulation and standards where applicable. The design should consider the lower cost for electrification works and high efficiency.

### 5.7.2 Low cost utility extension electrification

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

#### 5.7.2.1. Medium Voltage (MV) options

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

#### 5.7.2.2. Low Voltage (LV) options

- 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 SANC 507-1 should be considered.

## 5.8 Safety requirements

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

Note: Country/regional codes and regulations shall include DC wiring standards.

Protection against any electrical hazards could be done in accordance with guidance given in IEC TS 62257-5, 7, 9-5 and safety requirements given in IEC 62485-2.

Requirements dealing with protection against electric shocks are based on basic rules from IEC 61140. Electrical installations should reference IEC 60354.

Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa, August 2014 should be used for safety of PV systems.

The end consumer shall be educated on safety issues and use of the energy supplied to them. The project implementer shall be responsible for the training.

Fire safety should be taken into account by providing appropriate fire protection systems. Specific care must be taken to ensure that adequate lightning protection is designed for.

## 5.7 Conception des réseaux de transport et de la distribution

### 5.7.1 Mini réseau et réseaux décentralisés

La conception des lignes de transport et de distribution de l'énergie électrique devrait être réalisée conformément aux spécifications techniques IEC TS 62257- 2, 4, 9 et 12 et en tenant compte des règlements et normes des pays/région le cas échéant. La conception doit tenir compte du coût le moins élevé et d'une grande efficacité pour les travaux d'électrification.

### 5.7.2 Electrification par extension à moindre coût

Pour l'électrification par extension à moindre coût, les technologies suivantes sont possibles:

#### 5.7.2.1. Options pour la Moyenne Tension (MT)

- Système avec retour à la terre (Single Wire Earth Return - SWER) pour de faibles demandes et des distances relativement longues
- Mise à la terre (MALT - Shield Wire Scheme)
- Phase à phase pour de faibles demandes et des distances petites distances
- Triphasé (charges significatives).
- le système 'SWER' doit être mis à niveau à la phase-phase et / ou triphasé

#### 5.7.2.2. Options pour la Basse Tension (BT)

- 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 mise œuvre de façon optimale par la détermination des périodes d'anticipation des connections et des charges engendrées, des distances de transfert, de la densité des clients et des exigences normatives. Les directives pertinentes présentes dans la SANS 507-1 peuvent être considérées.

## 5.8 Exigences de sécurité

Le but est de spécifier les exigences générales relatives à la protection des personnes, des animaux et des équipements contre les risques électriques comme inscrits dans les codes et règlements des pays/région.

Note: Les codes et règlements nationaux/régionaux devront comprendre des normes sur les câbles à Courant Continu (CC).

La protection contre les risques électriques pourrait être faite conformément aux directives données dans les IEC TS 62257-5, 7, 9-5 et aux exigences de sécurité de la norme IEC 62485-2.

Les exigences relatives à la protection contre les chocs électriques sont fondées sur des règles de base de la IEC 61140. Les installations électriques doivent faire référence à la norme IEC 61354.

Le guide "Technical Guide for the Design, Installation and Operation of Solar PV-Based Mini-Grid for Rural Electrification in Africa, August 2014" doit être utilisé pour la sécurité des systèmes photovoltaïques. Le consommateur final doit être éduqué sur les questions de sécurité et sur l'utilisation de l'énergie qui lui sont fournies. L'exécutant du projet doit être responsable de la formation. La sécurité incendie doit être prise en compte en fournissant des extincteurs appropriés et accessoires associés, etc, et être régulièrement vérifiée par l'équipe de maintenance.

La sécurité incendie doit être prise en compte par la fourniture de systèmes de protection incendie appropriés. Soins spécifiques doivent être prises pour assurer la conception d'une protection adéquate contre la foudre.

## 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 4 in addition to national codes and regulations. Specialist competencies 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 requirements for the selection of supplier or service provider should be in compliance with national regulations related to the procurements process.

In addition to the national regulation, the guidance specified in IEC TS 62257-3 should be considered during the selection of supplier or service provider.

For stand-alone lighting kits, the guidance given in IEC TS 62257-9-5 should be taken into consideration.

#### 6.2.2 Pricing requirement

Value for money should be the key factor in pricing and should be in accordance with the national procurement requirements. Relevant incentives should be considered where applicable.

#### 6.2.3 Qualitative and quantitative assessment requirements

The qualitative and quantitative assessment should be done with guidance given in IEC TS 62257-3 and considering IEC International standards or national standards on specific equipment or product to be used in the project.

### 6.3 Construction

#### 6.3.1 Standards, grid codes and regulations

The construction of rural electrification system should be done in accordance with relevant national standards, grid codes and regulations where applicable.

In cases where it is not applicable, the IEC standards and regional standards should be considered. The guidance given in IEC TS 62257-3 on use of standards in rural electrification system should be considered during the construction of rural electrification systems project. The project design should provide all documentation to the project owner.

#### 6.3.2 Access facilities

All rural electrification projects should have the access facilities to enhance implementation and maintenance.

#### 6.3.3 Communication facilities

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

#### 6.3.4 Plant construction

Plant construction should be done with the guidance given in IEC TS 62257-7 and 9.

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.

The specifications given in IEC TS 62257-5 must be taken into account for the electric power distribution lines.

#### 6.3.5 Transmission and distribution lines construction

The construction of transmission and distribution lines should be done in compliance with IEC standards or guide and/or national codes and standards where applicable.

Test certificate shall be available at any time are requested for inspection and the as-built schematic diagram shall be available for ease of maintenance.

The guidance given in IEC TS 62257-5 should be taken into consideration for distribution lines.

## 6. Ingénierie, approvisionnement et construction

### 6.1 Ingénierie

Les activités d'ingénierie comprenant, sans être limitées à la présentation générale des systèmes d'électrification, la configuration du réseau, les diagrammes fonctionnels et les sous-systèmes de combinaison devraient être faites conformément aux directives des spécifications techniques IEC TS 62257-2 et 4 en plus des codes et règlements nationaux. Compétences spécialisées seront nécessaires que de nombreux modèles, il faudra des solutions d'ingénierie non-traditionnels.

### 6.2 Exigences pour l'approvisionnement

#### 6.2.1 Sélection du fournisseur ou prestataire de service

Les exigences pour la sélection du fournisseur ou prestataire de services devraient être conformes à la réglementation locale relative au processus de passation de marché.

En plus de la réglementation locale, les exigences spécifiées dans IEC TS 62257-3 devraient être considérées pendant la sélection du fournisseur ou prestataire de service.

Pour les kits solaires, les orientations données dans IECTS 62257-9-5 doivent être prises en compte.

#### 6.2.2 Exigences de tarification

Le rapport qualité-prix devra être un facteur clé dans la tarification et devra être conforme aux exigences nationales de passation de marché. Les incitations pertinentes doivent être prises en compte si applicables.

#### 6.2.3 Exigences pour l'évaluation de la qualité et de la quantité

L'évaluation de la qualité et la quantité devrait être faite conformément aux lignes directrices données dans IECTS 62257-3 et considérant les normes IEC ou les normes locales sur l'équipement spécifiques ou le produit à utiliser dans le projet.

### 6.3 Construction

#### 6.3.1 Normes, code du réseau et règlements

La construction du système d'électrification rurale devrait être faite conformément aux normes locales pertinentes, aux codes du réseau et aux règlements si applicables.

Dans le cas où ce n'est pas applicable, les normes IEC et les normes régionales doivent être considérées. Les lignes directrices de l'IECTS 62257-3 sur l'utilisation des normes dans le système de l'électrification rurale doivent être considérées pendant la construction des systèmes de l'électrification rurale. La conception du projet devrait fournir toute la documentation au propriétaire du projet.

#### 6.3.2 Installations d'accès

Tous les projets d'électrification rurale devraient avoir les facilités d'accès pour améliorer la mise en œuvre et la maintenance.

#### 6.3.3 Moyens de communication

Des moyens de communication appropriés pour engager les parties prenantes à toutes les étapes doivent être disponibles.

#### 6.3.4 Construction de la centrale électrique

La construction de la centrale devrait être faite conformément aux lignes directrices des spécifications techniques IECTS 62257-7 et 9.

Le certificat du test pour l'équipement devra être disponible sur le lieu de la construction pour les besoins d'inspection. Les plans de conception définitifs devront être disponibles pour faciliter la maintenance.

Les spécifications données dans IEC TS 62257-5 doivent être prises en compte pour les lignes de distribution d'énergie électrique.

#### 6.3.5 Construction des lignes de transport et de distribution

La construction des lignes de transport et de distribution devraient être faites conformément aux normes ou guide de l'IEC et/ou aux normes locales si applicables.

Le certificat du test devra être disponible chaque fois qu'il est demandé pour inspection et les plans de conception définitifs devront être disponibles pour faciliter la maintenance.

Les lignes directrices données dans IECTS62257-5 devraient être prises en compte pour les lignes de distribution.

### 6.3.6 User interface requirements

The guidance given in IECTS 62257-9-3 should be taken into account during design and construction for user interface. This guidance specifies the general requirements for the design and implementation of interface equipments within the user's installations which connect to micro-grid or standalone systems.

### 6.3.7 User installation requirements

The guidance given in IECTS 62254-9-4 should be used during the design and construction of user installation to ensure protection of persons, animals and equipments as well as satisfactory operation in accordance with purpose for which the installations are designed.

### 6.3.8 Commissioning and acceptance

The commissioning and acceptance procedures should be in compliance with IECTS 62257-6. For stand-alone lighting kits, the guidance given in IECTS 62257-9-5 should be taken into consideration.

## 6.4 Operation and maintenance

The operation and maintenance shall be done by certified and authorized technician. The relevant applicable guides/manuals should be used for operation and maintenance.

### 6.4.1 Preventive and operational maintenance requirements

The maintenance requirements should be established in accordance with guidance given in IECTS 62257-6. The projector implementer should have the maintenance plan.

### 6.4.2 Capacity building requirements

The project developer shall provide to the project owner/implementer the documentation related to the capacity building training for the user and implementers of the project. The training plan should be done in accordance with guidance given in IECTS 62257-6.

**6.4.3 Roles and responsibilities of consumers, local government, utilities and regulatory authority.** Different stakeholder roles shall be defined by

the project developer and shall be submitted to the project owner during commissioning. The roles should be defined in accordance with guidance given in IECTS 62257-3 and 5 as well as local regulations.

## 7. Conformity assessments

Conformity assessment systems, notably IECCE and IECRE ([www.iec.ch](http://www.iec.ch)) may be applicable to specific subsystems, equipment and should be used to give assurance of compliance to standards wherever practicable. Implementers of projects should enquire with the National Standards Body (NSB), or national committee member of IEC, if applicable, to establish whether these conformity assessment systems are supported in the country where the project is being implemented.

NOTE At an individual national level, other conformity assessment requirements might apply to certain equipment and could be enforceable through regulations.

Where applicable, compliance should be verified as specified in IECTS 62257-13.



### 6.3.6 Exigences pour l'interface utilisateur

Les orientations données dans IEC TS 62257-9-3 devraient être prises en compte lors de la conception et de la construction pour l'interface utilisateur. Ce guide spécifie les exigences générales pour la conception et l'installation d'équipements d'interface au sein des installations de l'utilisateur qui se connectent aux mini-réseaux ou aux systèmes autonomes.

### 6.3.7 Exigences pour l'installation de l'utilisateur

Les orientations données dans IEC TS 62254-9-4 devraient être utilisées lors de la conception et de la construction de l'installation de l'utilisateur afin d'assurer la protection des personnes, des animaux et des équipements ainsi que le fonctionnement satisfaisant conformément aux fins pour lesquelles les installations sont conçues.

### 6.3.8 Mise en service et acceptation

Les procédures de mise en service et d'acceptation devraient être en conformité avec IEC TS 62257-6. Pour les kits solaires, les directives données dans IEC TS 62257-9-5 devraient être prises en considération.

## 6.4 Exploitation et maintenance

L'exploitation et la maintenance doivent être effectuées par un technicien certifié et autorisé. Les lignes directrices de guides/manuels doivent être utilisées pour l'exploitation et la maintenance.

### 6.4.1 Exigences pour la maintenance préventive et opérationnelle

Les exigences pour la maintenance devraient être établies conformément aux lignes directrices données dans IECTS 62257-6. L'exécutant du projet devra avoir le plan de maintenance.

### 6.4.2 Exigences pour le renforcement des capacités

Le développeur (promoteur) de projet devrait fournir au propriétaire/exécutant du projet la documentation relative au renforcement des capacités pour l'utilisateur et les exécutants du projet. Le plan de formation devrait être établi conformément aux lignes directrices d'IECTS 62257-6.

### 6.4.3 Rôles et responsabilités des consommateurs, du gouvernement local, des sociétés nationales d'électricité et des autorités de régulation

Les différents rôles des parties prenantes doivent être définis par le promoteur du projet et doivent être soumis au propriétaire du projet pendant la mise en service. Les rôles devraient être définis conformément aux lignes directrices données dans les spécifications techniques IECTS 62257-3 et IEC TS 62257-5 aussi bien que dans les règlements locaux.

## 7. Evaluation de la conformité

Les systèmes d'évaluation de la conformité, notamment IECEE et IECRE ([www.iec.ch](http://www.iec.ch)) peuvent être applicables à des sous-systèmes spécifiques, à l'équipement et devraient être utilisés pour garantir la conformité aux normes chaque fois que possible. Les exécutants de projets devraient se renseigner auprès de l'Organisme National de Normalisation/National Standards Body (NBS), ou auprès d'un membre du comité national de l'IEC, le cas échéant, afin d'établir si ces systèmes d'évaluation de la conformité sont supportés dans le pays où le projet est mis en œuvre.

REMARQUE : à un niveau national individuel, d'autres exigences d'évaluation de la conformité pourraient s'appliquer à certains équipements et pourraient être applicables par voie réglementaire.

Si nécessaire, la conformité doit être vérifiée comme spécifié dans IECTS 62257-13.

## Annex A (Informative)

### Useful standards for different electrification technologies for rural electrification

Technology	Description	Reference
Solar	Panels	IEC 61215 IEC 61646
	Charge controllers	IEC 62509 IEC 62109-1 IEC 62109-3 IEC 62093 IEC CISPR 11 IEC 61000-4 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 61683 IEC 62109 IEC 62093 IEC CISPR 11 IEC 61000-4 PV GAP, PVRS 8A "Inverters for photovoltaic stand-alone systems."
	Energy-efficient lights	IEC 60969 IEC 61347-1 IEC 61347-2 PV GAP, PVRS7A "Lighting systems with fluorescent lamps for photovoltaic stand-alone systems with a nominal voltage below 24 V."
	BOS components and minor equipments	IEC 60669-1 IEC 60227-1-4
Wind	Turbine	IEC 61400-2 IEC 61400-11 IEC 61400-12
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
	Transformers	IS 3156 – 1992 IS 2705 – 1992 IS 2026 - 1983
	Inlet valves for hydro power stations & systems	IS 7326 – 1902
	Guide for commissioning, operation and maintenance of hydraulic turbines	IEC 60545 (1976-01)
	Hydraulic turbines, storage pumps and pump turbines – Model acceptance tests	IEC 60041 (1991-11)



## Annexe A (Informative)

### Normes usuelles pour les différentes technologies pour l'électrification rurale

Technologie	Description	Reference
Solaire	Panneaux	IEC 61215 IEC 61646
	Contrôleurs de charge	IEC 62509 IEC 62109-1 IEC 62109-3 IEC 62093 IEC CISPR 11 IEC 61000-4 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 61683 IEC 62109 IEC 62093 IEC CISPR 11 IEC 61000-4 PV GAP, PVRS 8A "Inverters for photovoltaic stand-alone systems."
	Lampe à Basse Consommation	IEC 60969 IEC 61347-1 IEC 61347-2 PV GAP, PVRS7A "Lighting systems with fluorescent lamps for photovoltaic stand-alone systems with a nominal voltage below 24 V."
	Composants BOS et équipements mineurs	IEC 60669-1 IEC 60227-1-4
Eolienne	Turbine	IEC 61400-2 IEC 61400-11 IEC 61400-12
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
	Transformateurs	IS 3156 – 1992 IS 2705 – 1992 IS 2026 - 1983
	Soupapes d'admission pour centrales et systèmes hydro-électriques	IS 7326 – 1902
	Guide pour la mise en service, l'exploitation et la maintenance de turbines hydrauliques	IEC 60545 (1976-01)
	Turbines hydrauliques, pompes d'accumulation et turbines-pompes - Modèle essais d'acceptation	IEC 60041 (1991-11)

## Annex B

### Annexe B (Informative)

## 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

This guide was prepared by AFSEC/TC 82 PT1 Project Team on Rural Electrification

Ce guide a été préparé par l'Equipe-Projet 1 de l'AFSEC/TC 82 sur l'Electrification Rurale.

The Project team comprised the following members:  
L'Equipe-projet est compose des membres ci-après:

#### Editing Team

Comité de rédaction:

Olivier MUKESHIMANA, Rwanda [Project leader]

Leon DROTSCHE, South Africa

Tom Kiprof SIMIYU, Kenya

Maxwell MUYAMBO, Namibia

Gauthier MPANGA MBUYA, D R Congo

Euloge Kassi KOUTOUA, Cote d'Ivoire

Bukari Moro DANLADI, Ghana

#### Project Liaison Team

Equipe-projet support:

Omneya Mustafa Kamal SABRY, Egypt

Lemba NYIRENDA, Zambia

Knox MSEBENZI, South Africa

Bruce MCLAREN, South Africa

Jamil KORKED, Tunisia

Cyrus KHALUSI, Kenya

Chileshe KAPAYA, Zambia

Kamal GUPTA, Kenya

Erich BOSCH, Germany

Guido BAUMSTIEGER, DKE



