

# Services pour l'accompagnement à la mise en place d'un cadre favorable au développement du marché des systèmes solaires autonomes de qualité au Sénégal

## RAPPORT D'ÉTAT DES LIEUX ET DIAGNOSTIC

### Programme Energies Durables (PED)

### Financement GIZ

Rapport établi pour : la GIZ,

à l'att. de Ezgi Basar

T +221 77 676 04 97

M +221 77 676 04 97

@ [ezgi.basar@giz.de](mailto:ezgi.basar@giz.de)

Version 2, 2 juin 2020

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

**TABLE DES MATIÈRES**

<b>1. Introduction .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1 Contexte du rapport .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2 Déroulement du travail et limitations .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 Documents et information de base.....</b>	<b>10</b>
<b>2. État des lieux et diagnostic .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Aperçu du marché actuel et tendances à venir .....</b>	<b>11</b>
2.1.1 Produits présents sur le marché .....	11
2.1.2 Consommateurs d'énergie solaire PV:.....	12
2.1.3 Entreprises dans le domaine du solaire PV .....	13
2.1.4 Volumes totaux des ventes: .....	14
<b>2.2 Problématique de l'assurance qualité et les actions en cours pour l'améliorer .....</b>	<b>15</b>
2.2.1 Défis liés à la qualité des produits et des équipements solaires au Sénégal .....	15
2.2.2 L'assurance qualité : éléments clés .....	16
2.2.3 Actions en cours au niveau régional .....	18
2.2.4 Le processus d'adoption de normes au Sénégal .....	21
2.2.5 Actions en cours au niveau de l'adoption de normes pour les systèmes solaires autonomes .	23
2.2.6 Actions en cours au niveau réglementaire .....	27
2.2.7 Actions en cours au niveau de la métrologie.....	28
2.2.8 Actions en cours au niveau de la formation de professionnels .....	29
2.2.9 Actions en cours au niveau de la sensibilisation des usagers.....	30
2.2.10 Enjeux de l'assurance qualité .....	30
<b>2.3 Procédures d'importation au Sénégal .....</b>	<b>31</b>
2.3.1 Terminologie.....	31
2.3.2 Schéma de la procédure et durée .....	32
2.3.3 Formalités de pré dédouanement avant embarquement de marchandises à l'export .....	34
2.3.4 Formalités de douane proprement dites.....	35
2.3.5 Enlèvement des marchandises : .....	36
2.3.6 Les filières irrégulières .....	37
<b>2.4 Capacités existantes pour rendre effective l'application des normes de qualité .....</b>	<b>37</b>
2.4.1 Association sénégalaise de Normalisation .....	37
2.4.2 Douanes.....	37
2.4.3 Laboratoires.....	38
<b>2.5 Mécanismes de remontée d'informations existantes .....</b>	<b>41</b>

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

---

2.6	Ecart en termes d'équipements de test par rapport aux normes retenues .....	42
3.	<i>Conclusion du diagnostic et analyse</i> .....	43
3.1	Bilan de l'état des lieux .....	43
3.2	Première analyse et besoins identifiés .....	46
3.3	Revue des normes à adopter/réviser .....	48
4.	<i>Annexes :</i> .....	58
4.1	Normes rajoutées par le PTB à la liste transmise par l'ANER .....	58
4.2	Equipements disponibles dans les laboratoires .....	59

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Liste des personnes contactées.....	9
Tableau 2 : Liste des documents et informations de base pris en compte dans l'étude.....	10
Tableau 3 : Produits, entreprises et marques solaires hors réseau au Sénégal (Source: ROGEP)...	13
Tableau 4 : Normes adoptées par le Sénégal concernant les systèmes PV .....	24
Tableau 5 : Résumé du projet PTB (source : document de présentation du programme).....	25
Tableau 6 : Projet de décret sur le contrôle qualité (partagé par l'ANER le 6 avril 2020) .....	27
Tableau 7 : Extrait du projet d'arrêté interministériel pour l'exonération de TVA (MPE, 20 février 2020) .....	28
Tableau 8 : Composante métrologie de l'assistance technique liée au commerce au Sénégal .....	28
Tableau 9 : Objectifs du partenariat Meridiam-CRDI (source : rapport mi-parcours).....	29
Tableau 10 : Présentation du programme « Réussir au Sénégal » (source. Site web GIZ) .....	30
Tableau 11 : liste des entités impliquées dans la procédure d'importation au Sénégal .....	31
Tableau 12 : Documents nécessaires pour les formalités de douane.....	35
Tableau 13 : Taxes douanières d'application au Sénégal et méthode de calcul.....	36
Tableau 14 : Taxes sur les produits solaires .....	36
Tableau 15 : Informations sur le CT2S (source : brochure descriptive du centre).....	39
Tableau 16 : informations sur le LCQS CERER (source. Brochure d'information de mars 2020) .....	40
Tableau 17 : Synthèse de l'état des lieux .....	45
Tableau 18 : Normes en cours d'adoptions avec priorisation suggérée consultant, besoins en équipement et renforcement de capacité .....	57
Tableau 19. Normes rajoutées par le PTB à la liste transmise par l'ANER.....	58
Tableau 20: Equipements disponibles dans les laboratoires ou prévus avec le PTB .....	64

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

---

### LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Description des systèmes PV domestiques et segments de marché (source : ROGEP)...	12
Figure 2 : Ventes d'articles pico solaires et systèmes solaires domestiques des membres Gogla (Gogla Sénégal country brief).....	14
Figure 3 : Processus d'adoption de normes au Sénégal (source : ASN).....	22
Figure 4 : Incoterms maritimes (source :acte-international).....	32
Figure 5 : Schéma de la procédure d'importation et délais.....	33
Figure 6 : Etapes dans le développement d'une infrastructure qualité fonction de la maturité du marché (source : IRENA) .....	47

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### SUIVI DES VERSIONS

Version N°	Date	Auteurs	Distribution
01	06.05.20	Laurent DE BLOCK, Chef de mission	GIZ, MPE, ANER, ASN, Institut Tony Blair, ACE
02	02.06.20	Nathalie Weisman, Expert légal et règlementaire Moussa SENE, Expert procédures et fiscalité	

#### Evolutions entre la version 1 et 2

##### Prise en compte :

- des commentaires reçus du MPE, ANER, GIZ, Institut Tony Blair, Power Africa Off-Grid Program sur la version 1.
- des apports reçus du programme ENDEV de la GIZ du 19 mai
- des contributions reçues de l'ESP en date du 25 mai
- des compléments d'informations reçus de l'ASN le 26 mai
- des contributions reçues de la direction du commerce intérieur le 27 mai

##### Modifications principales sur cette base et sections du document concernées :

- Intégration des derniers chiffres de ventes disponibles de Gogla (2.1.4)
- Références supplémentaires à des programmes ou références existantes (2.2):
  - Programme de certification régional de l'ECREEE
  - Programme Meridiam-CRDI pour la formation, la recherche appliquée et les équipements au CT2S.
  - Programme réussir au Sénégal
  - Programme Endev
- Introduction d'un logigramme avec délais pour les procédures d'importation (2.3.2).
- Précisions apportées quant au rôle du département de métrologie légale de la direction du commerce intérieur sur la vérification de conformité (2.3.3).
- Rajouts dans la section relative à la capacité de mise en œuvre des acteurs, notamment une section sur les laboratoires (2.4.3).
- Compléments apportés sur les remontées d'informations et notamment les difficultés rencontrées (2.5).
- Présentation de la synthèse de l'état des lieux sous forme d'une analyse SWOT (3.1).
- Précisions sur les critères utilisés pour les priorités données aux normes et intégration des informations relatives aux équipements disponibles au laboratoire de l'ESP dans le tableau 18 (3.3).
- Ajout d'une annexe détaillant les normes suggérées par le PTB en complément de celles envisagées à l'issue de la réunion du 12 mars 2020 sous l'égide de l'ANER (4.1).

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

**LISTE D'ACRONYMES**

AQ	Assurance Qualité
ANER	Agence Nationale pour les Energies Renouvelables
ASER	Agence Sénégalaise d'Electrification Rurale
ASN	Association Sénégalaise de Normalisation
AV	Attestation de vérification
BSC	Bordereau de suivi de cargaison
CEDEAO	Communauté Economique des Etats D'Afrique de l'Ouest
CEI	Commission Electrotechnique Internationale
CERER	Centre de recherche sur les énergies renouvelables
CIR	Cadre intégré renforcé
COPERES	Conseil Patronal des Energies Renouvelables du Sénégal
CT2S	Centre de tests de systèmes photovoltaïques
DGD	Direction Générale des Douanes
ECREEE	ECOWAS Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency
EnR	Energie Renouvelable
ESP	Ecole Supérieure Polytechnique
FCL	Full Container Limited
FOB	Free on board
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
MFB	Ministère des Finances et du Budget
MPE	Ministère du Pétrole et de l'Energie
OGS	Off-grid solar
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAYG	Pay As You Go
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
PV	Photovoltaïque
PVOC	Pre-shipment verification of conformity
TDR	Termes de Référence
UE	Union Européenne

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 1. Introduction

#### 1.1 Contexte du rapport

Planair SA a soumis le 02.03.2020 une proposition de services en réponse à l'appel d'offre n°81252917 de la GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), concernant des prestations pour « Accompagner la mise en place d'un cadre favorable au développement du marché des systèmes solaires autonomes de qualité » au Sénégal. Un contrat a été établi le 30 mars sur cette base.

Une réunion de démarrage téléphonique a été organisée le 1<sup>er</sup> avril entre la GIZ et Planair durant laquelle il a été mentionné que le contexte avait évolué depuis la rédaction des termes de référence (TDR) initiaux avec en particulier un travail de sélection de normes pour adoption déjà en cours. Une nouvelle version des TDR a dès lors été proposée par la GIZ dans laquelle les tâches liées aux normes de qualité et minima techniques ont été supprimées et de nouvelles tâches liées aux équipements des laboratoires et des plans de formations ont été rajoutées. Il y est également fait référence au besoin de se coordonner avec les autres programmes en cours notamment ACE et de PTB. Le consultant a complété ces nouveaux TDRs afin qu'ils prennent également en considération le contexte sanitaire et il a été décidé que la phase de diagnostic et d'établissement des recommandations se ferait à distance tout en précisant que si une mission devait se tenir pour des besoins de collecte de données, le calendrier en serait affecté.

Une réunion de cadrage avec le Directeur de l'électricité du Ministère du Pétrole et de l'Energie (MPE) a ensuite été tenue le 14 avril. Durant cette réunion, les évolutions du contexte ont été confirmées et il a été convenu que le premier rapport serait livré début mai, fonction du déroulement de la collecte d'information à distance. Ce calendrier a été intégré dans les TDRs modifiés qui n'ont cependant à ce stade pas été validés par la GIZ.

Conformément aux TDRs revus, l'objectif du présent rapport est donc de mener un état des lieux et diagnostic approfondi du secteur sur les aspects suivants :

- Problématique de l'assurance qualité et les actions en cours pour l'améliorer ;
- Procédures d'importation au Sénégal et certifications nécessaires ;
- Capacités existantes pour rendre effective l'application des normes de qualité (douanes, Association sénégalaise de Normalisation...);
- Mécanismes de remontée d'informations existantes entre le Ministère en charge de l'énergie et le marché du secteur ;
- Ecart en termes d'équipements de test par rapport aux normes retenues au Sénégal (considérant les équipements qui seront fournis par le PTB).

Après une première évaluation de la situation et des actions en cours, il est apparu nécessaire de commencer l'analyse par une évaluation du marché des systèmes solaires autonomes, qui constitue la première section de l'état des lieux, avant les éléments susmentionnés. Cette section, non prévue aux TDRs de la mission, repose exclusivement sur des études existantes.

Le rapport termine sur une section de conclusion qui récapitule l'état des lieux et dresse ensuite une première analyse, qui constituera la base pour le rapport de recommandations, deuxième rapport de la présente étude.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 1.2 Déroulement du travail et limitations

Au vu du contexte sanitaire lié au Covid-19, le travail a été réalisé à distance et des entretiens ont eu lieu par téléphone ou conférences en ligne avec les acteurs répertoriés dans le tableau suivant.

Catégorie	Date	Structure	Nom	Fonction
<b>Client</b>	01.04.2020	GIZ	Ezgi BASAR	Responsable de l'électrification rurale et l'usage productif de l'énergie solaire
<b>Bénéficiaires</b>	14.04.2020	MPE	Ibahima NIANE	Directeur de l'électricité
	14.04.2020	MPE	Fatma SOW	Chargée de projets à la direction de l'électricité
	21.04.2020	MPE	Thiernalia MBENGUE	Rapporteur de la Commission « mise en place d'un cadre favorable pour l'électrification hors réseau ».
	15.04.2020	ANER	Sidybouya NDIAYE	Chef de division exécution de projets et programmes
	16.04.2020	ASN	Assane MBENGUE	Chef de division électrotechnique et secrétaire du comité électrotechnique
	01.05.2020	ASER	Abdou DIOP	Chargé de programme
	28.05.20	Ministère Commerce	Ibrahima SARR	Chargé de métrologie légale à la Direction du commerce intérieur
<b>Laboratoires</b>	15.04.2020	CT2s	Fadel KEBE	Président CT2s et enseignant CIFRES
	22.04.2020	LCQS CERER	Pierre W. TAVARES	Directeur
	25.05.20	LCQS ESP	Lamine THIAW	Responsable laboratoire
<b>Privés</b>	16.04.2020	COSEER	Ablaye BA	CEO COSEER et vice-président COPERES et du conseil des entrepreneurs en énergies renouvelables de la CEDEAO
	17.04.2020	Bonenergie	Gabriele SCHWARZ	Directrice Bo Energie et Cheffe de file Electrification Hors Réseau de COPERES
	17.04.2020	GONGLA	Namory DOUMBIA	Représentant des entreprises privées membres de GONGLA
	17.04.2020	PEG	Emilien DI GENNARO	Country Director de PEG Senegal
	23.04.2020	COPERES	Karim NDIAYE	Président COPERES
	29.04.2020	Sunna Design	Thomas SAMUEL	Founder et President
<b>Autres projets</b>	17.04.2020	ACE	Malick SECK	Country Manager Sénégal
	23.04.2020	PTB	Carola HEIDER	Chef de programme
	01.04.2020	Institut Tony Blair	Delphine HENNEGRAEVE	Energy Governance Advisor Senegal
	19.05.20	ENDEV	Mansour SOW	Responsable Electrification Rurale
<b>Importation</b>	24.04.2020	COTECNA	Mme KANE	Responsable section AV
	27.04.2020	COTECNA	Malick SOW	Responsable Contecna Dakar
	24.04.2020	Douanes	Colonel Keba BADJI	Chef de bureau des régimes particuliers

Tableau 1 : Liste des personnes contactées

**Rapport d'état des lieux et diagnostic****1.3 Documents et information de base**

Les documents suivants ont été consultés dans le cadre du rapport :

Titre	Date	Auteur
La normalisation électrotechnique- processus d'adoption simplifiée des normes	Mars 2020	ASN
Liste de proposition de projet de révision/adoption normes secteur PV au Sénégal	Mars 2020	ANER
Aperçu sur le projet de mise en place d'une infrastructure qualité au Sénégal	NA	PTB / ANER
Présentation du projet d'Arrêté interministériel fixant la liste des matériels destinés à la production d'énergies renouvelables exonérés de la taxe sur la valeur ajoutée	Février 2020	MPE
Rapport de présentation du Projet de décret portant sur le contrôle de la qualité des équipements constitutifs d'un système solaire photovoltaïque	NA	MPE
Boosting solar PV Markets: the role of quality infrastructure	2017	IRENA
Quality Assurance: A Guide for GOGLA members	Mars 2017	GOGLA
Guide d'application des normes pour l'électrification rurale en Afrique, 6ème Assemblée Générale de l'AFSEC	juillet 2018	AFSEC
Évaluation du marché de l'énergie solaire hors réseau et conception de dispositifs de soutien au secteur privé - Rapport Sénégal	juillet 2019	ECREEE / ROGEP
Stocktaking of existing standards in west African countries and relevant International standards for solar systems and elaboration of draft ECOWAS regional standard for plug-and-play solar home systems kit	Mars 2019	ECREEE / ROGEP
Change log for Quality standards	2019	Lighting Global
Off-Grid solar market assessment	2019	Power Africa Off-grid project
Tarif extérieur commun de l'UEMOA	2017	UEMOA
Rapport mi-parcours – Une nouvelle génération d'experts en énergies renouvelables en Afrique de l'Ouest	Février 2020	CRDI

Tableau 2 : Liste des documents et informations de base pris en compte dans l'étude

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

## 2. État des lieux et diagnostic

### 2.1 Aperçu du marché actuel et tendances à venir

Le présent rapport d'étude - tel que prévu par les Termes de Référence - se focalise sur les systèmes solaires dits « autonomes » et donc non connectés à un système de distribution d'électricité. Cela inclut les systèmes dits « Pico », les kits dits « intégrés » ou « plug and play » (Kits tout-en-un), et les composants individuels connectés (panneaux, onduleur, batterie...), le tout pour des puissances installées allant jusqu'à la puissance maximale de 350-500 Wc. Les systèmes individuels de puissance >500 W nécessitent le dimensionnement des installations en fonction des besoins.

En revanche la section ci-dessous est un peu plus large afin de présenter la totalité du marché du solaire photovoltaïque au Sénégal.

Le rapport de l'Évaluation du marché de l'énergie solaire hors réseau et conception de dispositifs de soutien au secteur privé, faite pour le Sénégal par le cabinet Green Max en juillet 2019, dans le cadre du projet ROGEP (Banque Mondiale et ECREEE), présente les tendances actuelles et futures du marché, et notamment les éléments repris ci-dessous :

#### 2.1.1 Produits présents sur le marché

Le terme "hors réseau" tel qu'il est largement utilisé désigne à la fois les mini-réseaux et les systèmes autonomes. L'utilisation de l'acronyme "OGS" ou de l'acronyme "off-grid solar" s'applique généralement aux systèmes solaires autonomes et ne comprend pas les mini-réseaux. Alors que les micro/mini-réseaux fournissent généralement de l'électricité à une petite communauté, les systèmes solaires autonomes ne sont pas connectés à un système de distribution d'électricité et incluent généralement soit des composants séparés (module PV, batterie, onduleur...) soit un kit intégré.

On trouve actuellement sur le marché du hors réseau au Sénégal les éléments suivants :

- Lanterne solaire/ Pico solaire : système comprenant un petit panneau solaire, une batterie et une ampoule LED, destiné à l'éclairage et pouvant permettre aussi des recharges externes (téléphones portables notamment) - (puissance de moins de 10 Wc; éclairage tout-en-un et/ou chargement du téléphone; permet un accès partiel ou total à l'électricité de niveau 1) ;
- Kits solaires, systèmes solaires à module unique, (système " plug-and-play ") : un panneau solaire portable, des batteries, des ampoules et des prises pour différentes applications (radio, télévision) (DC: courant continu; puissance de 11 à 350 Wc; capable d'alimenter quelques appareils : lampes, chargement de téléphone portable, télévision, radio, ventilateur, etc.; «plug-and-play»: composants vendus comme un ensemble; permet un accès électrique total de niveau 1 ou supérieur) ;
- Système Solaire Domestique : installation fixe, le plus souvent sur un toit, fournissant des capacités de stockage de plusieurs jours et permettant différents services énergétiques (éclairage, télévision, réfrigérateur), (AC: courant Alternatif; puissance généralement supérieure à 500 Wc; le plus souvent utilisé pour alimenter une grande maison; nécessite un grand onduleur) ;
- Système de micro réseau photovoltaïque, pour électrifier un ensemble de maisons, des unités de production motorisées (par ex, pompage solaire d'eau, transformation agricole, équipement de broyage/moulin, réfrigération, etc.) et les infrastructures collectives.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

La figure ci-dessous illustre les segments de marché des systèmes PV domestiques au Sénégal en les classant par niveaux de puissance les plus demandés par les consommateurs sur le marché :

- Niveau 1 : 1 à 20 Wh / jour - Autour de 3Wc ( Alimentation par un service de charge d'une torche ou d'une lanterne et d'un téléphone cellulaire) ;
- Niveau 1,5: 20 à 100 Wh / jour - Autour de 10Wc (Alimentation par un service de charge d'une torche et d'une lanterne et d'un téléphone cellulaire, d'une Radio) ;
- Niveau 2: 55 à 500 Wh/jour-Autour de 50 Wc (Alimentation par un service de charge d'une torche et de deux lanternes, d'un téléphone cellulaire, d'une Radio et d'un téléviseur DC ;
- Niveau 3: 500 à 2500 Wh/jour - Autour de 250 Wc (Cinq points d'éclairage, plusieurs téléphones cellulaires / smartphones, Radio AC, Climatisation et TV AC).

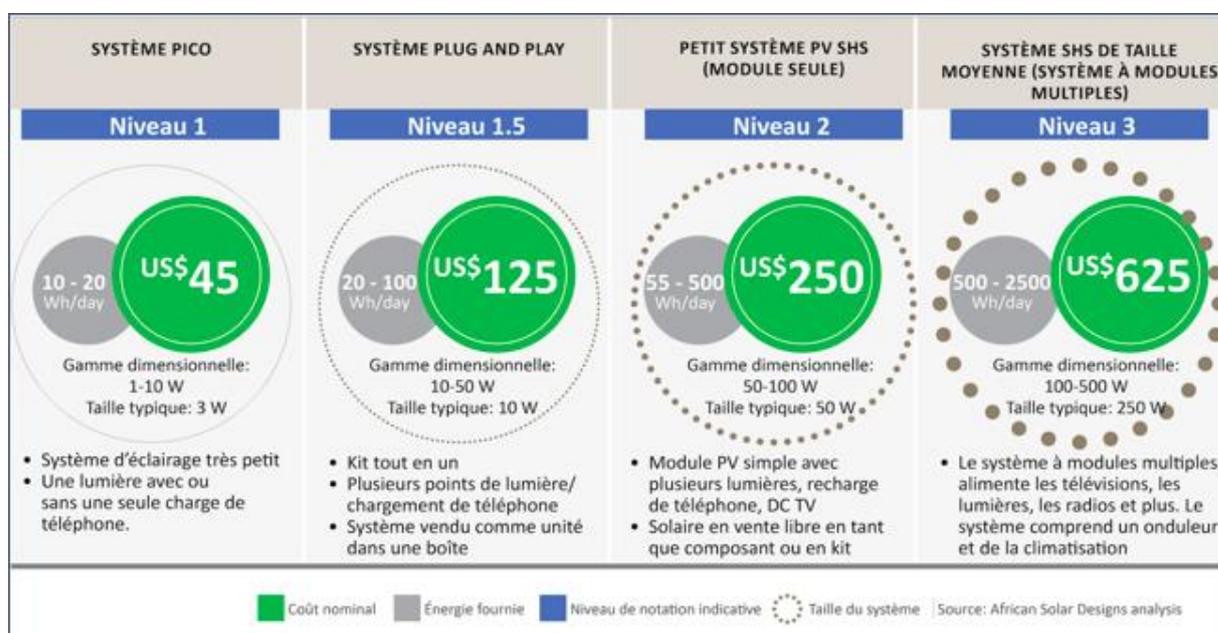


Figure 1 : Description des systèmes PV domestiques et segments de marché (source : ROGEP)

### 2.1.2 Consommateurs d'énergie solaire PV:

Les acheteurs d'énergie solaire sont tout d'abord des acheteurs au détail : la plupart des achats sont effectués en vente libre dans les capitales et les grandes villes sous forme d'achats au comptant. Comme dans le cas de la migration des consommateurs de kérosène vers les lampes électriques, il y a une migration graduelle des lampes électriques à piles sèches à faible coût, vers les systèmes solaires PV souvent de bas de gamme et non certifiés.

On trouve ensuite des consommateurs plus " haut de gamme" qui se fournissent auprès de fournisseurs solaires spécialisés qui offrent des services et des composants de qualité. Une grande partie des acheteurs de ce segment optent pour des systèmes de plus de 200 Wc pour la demande résidentielle et des petites entreprises.

Enfin on trouve les consommateurs de Plug and Play et pico dont les fournisseurs coopèrent avec de nombreuses grandes marques d'OGS pour distribuer leurs produits dans le pays. Au Sénégal, les ménages passent progressivement de simples lanternes solaires à des systèmes prêts à l'emploi, qui sont généralement vendus en paiement à tempérament (PAYG) qui permettent aux utilisateurs de payer leurs produits via un financement à crédit d'un système doté de technologie de suivi intégré dans le système. Une entreprise PAYGo propose généralement un produit solaire (principalement des systèmes solaires domestiques et des appareils pico multi-lumière ou des kits

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

intégrés) pour lequel un client effectue un acompte, suivi de paiements réguliers pour une durée allant de six mois à huit ans. Les paiements sont généralement effectués via transfert électronique sur téléphones portables, bien que les méthodes alternatives incluent les cartes à gratter, le temps d'antenne mobile et le paiement par argent comptant. Le paiement à tempérament (PAYG) en est encore à ses débuts, mais il connaît une croissance rapide. Les fournisseurs se constituent une clientèle de plusieurs dizaines de milliers de clients et évoluent rapidement pour développer des mécanismes de crédit qui s'adaptent aux modèles de revenus locaux.

L'ASER rapporte qu'en 2017, 8% des ménages du pays avaient accès à l'électricité par le biais de systèmes autonomes. L'étude ROGEP rapporte que les consommateurs sur le marché rencontrent souvent des problèmes avec l'utilisation du solaire PV et notamment : problèmes de qualité, manque d'informations pour le dimensionnement et l'installation résultant souvent en des pannes voire même une altération complète du système, absence de services après-vente, etc.

### 2.1.3 Entreprises dans le domaine du solaire PV

Une étude en cours financée par la GIZ dans le cadre du PED « Mise en place d'un répertoire des acteurs intervenant dans le secteur de l'Energie solaire hors projet de l'état » a fourni un rapport de mission provisoire en mars 2020 et y a répertorié 126 acteurs, sans les classer par types de systèmes et tout en précisant qu'une partie d'entre eux ne semble plus opérationnels. A ce stade nous basons dès lors notre analyse sur l'étude ROGEP même si certains acteurs (Vitalité, Nadji Bi ne sont pas mentionnés).

L'étude ROGEP a identifié au Sénégal plus de 30 entreprises opérant dans le secteur solaire (importateurs, distributeurs et détaillants) et membres du Conseil des entreprises d'énergies renouvelables du pays - le COPERES. Ces entreprises offrent une large gamme de produits et services aux consommateurs dans tout le pays. Outre les entreprises locales, le marché formel comprend des acteurs internationaux qui entrent sur le marché pour installer des systèmes pour des projets financés par des donateurs. En 2018, la plupart des entreprises du secteur de l'énergie solaire opérant au Sénégal étaient des entreprises de niveau 1 et 1,5, avec onze entreprises identifiées comme des entreprises de niveau 2 et 3. La plupart des acteurs formels du marché sont des sociétés affiliées à Lighting Global et GOGLA qui fournissent une large gamme de produits et systèmes solaires pico de hautes qualités aux consommateurs ainsi que des services d'installation, d'F&E et d'après-vente (garantie et réparations).

Systèmes	Entreprises
Distributeurs de lanternes solaires pico, systèmes Plug and Play	Bonergie, Baobab+, Oolu Solar, Coseer, D Light, Green Light, Little Sun, Suntaeg Energy
Distributeurs à module unique	Baobab+, Solar Energy Senegal (SES), Touba Solar Rama, IDM Services, Rayon Vert, Coseer, Salen Sol, Suntaeg Energy, Baobab+, PEG,
Distributeurs de système multi modules	SES, Bonergie, Touba Solar Rama, Oolu Solar, IDM Services, Rayon Vert, Coseer, Salen Sol, Électricité du Rip, Rosif, PEG, Baobab+, Suntaeg Energy
Très grand fournisseur de systèmes	SES, Bonergie, Touba Solar Rama, Rayon Vert, Coseer, Salen Sol, Électricité du Rip, Résif
Produits / Composants	Marques
Lanternes solaires, Plug and Play	Greenlight, Niwa, Little Sun, D Light, Argonie
Systèmes productifs	ABB, Victron, Lorentz, Lexmax, Grundfos, Steca, Pedrollo, Bonergie, Nadji.bi
Systèmes domestiques, Module unique	Fosera, Soluxtec, Greenlight, Nadji.bi
Systèmes domestiques, Module multiple	Expert, Felicity Solar, Victron, Soluxtec, Ritar
Module solaire	Argonie, Felicity, Sunny International, Varama, Yengli, Solar World
Onduleur	Steca, Victron, Sacko, Eurestar, Expert, Sunny Island
Batterie au plomb-acide	Hoppeck, Victron, Eastman, Ritar, Kweight

Tableau 3 : Produits, entreprises et marques solaires hors réseau au Sénégal (Source: ROGEP)

Il est difficile d'évaluer la taille du marché actuel en raison du manque de normalisation des prix d'une entreprise à l'autre, d'un manque de données statistiques fiables, de plus les entreprises sont réticentes à partager des données confidentielles sur les volumes de ventes et les parts de marché.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

Pour la plupart des entreprises formelles, leurs clients les plus importants sont les grands groupes institutionnels tels que les ONG et les établissements de santé publics ou les clients à revenu élevé du secteur privé. De plus en plus d'entreprises commencent à utiliser le financement PAYG pour cibler les ménages à faible revenu et les clients de la base de la pyramide.

Concernant la part du marché informel en vente libre dans le volume global du marché, elle est très difficile à évaluer, car les vendeurs informels sont en grande partie non réglementés et ne déclarent pas les chiffres des ventes, ainsi très peu de données sont disponibles sur ce secteur. Les commerçants informels vendent des modules, des onduleurs, des batteries et des pico-produits. Le secteur est très influent, car il domine également le marché des produits d'éclairage importés principalement d'Asie. Les commerçants informels vendent des produits de faible qualité à des prix compétitifs. Les négociants informels ne coopèrent pas avec le Gouvernement du Sénégal et ne travaillent pas sur des projets formels.

Bien que les systèmes soient principalement utilisés dans les zones rurales, les zones d'approvisionnement les plus actives restent situées dans les grandes villes du Sénégal et tous les acteurs ont au moins un bureau à Dakar.

### 2.1.4 Volumes totaux des ventes:

L'étude ROGEP au Sénégal déclare qu'en 2016-2017, environ 90% de la part globale des produits OGS vendus et 92% du chiffre d'affaires total au Sénégal étaient des produits pico solaires contre 10% des produits vendus et 8% du chiffre d'affaires étant des systèmes solaires PV dits « autonomes » - donc sans raccordement à un réseau de distribution d'électricité. Les produits Pico PV représentent donc la grande majorité des produits vendus. Les ventes au comptant sont le modèle de transaction client dominant dans le pays - au premier semestre 2018, 30% des ventes totales ont été réalisées via PAYG, tandis que les 70% restants étaient des ventes au comptant. Les systèmes les plus courants que le marché peut se permettre d'acheter au comptant sont les systèmes pico et les petits systèmes plug and play.

Les chiffres les plus récents disponibles sont fournis par Gogla, qui, pour ses membres uniquement, donne les chiffres de ventes d'articles repris dans le tableau ci-dessous. Sur la période janvier 2016 - juin 2019, 211 979 articles ont ainsi été vendus au Sénégal. Pour le semestre de Juillet 2019 à Décembre 2019, 25 000 unités ont été vendues<sup>1</sup>. La moyenne par semestre depuis 2016 est de 30 000 unités.

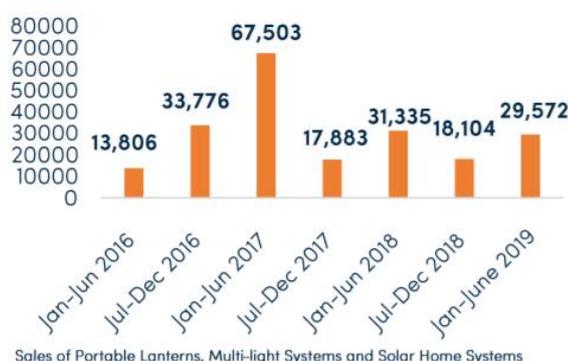


Figure 2 : Ventes d'articles pico solaires et systèmes solaires domestiques des membres Gogla (Gogla Sénégal country brief)

<sup>1</sup> [https://www.gogla.org/sites/default/files/resource\\_docs/global\\_off\\_grid\\_solar\\_market\\_report\\_h22019.pdf](https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/global_off_grid_solar_market_report_h22019.pdf)

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 2.2 Problématique de l'assurance qualité et les actions en cours pour l'améliorer

#### 2.2.1 Défis liés à la qualité des produits et des équipements solaires au Sénégal

Alors que les systèmes solaires photovoltaïques (PV) autonomes (pico, kits intégrés ou composants séparés) deviennent de plus en plus compétitifs, et que de nouveaux modèles d'affaires dans le secteur s'implantent et progressent rapidement en termes de nombre d'unités vendues ces deux dernières années au Sénégal, la croissance continue du marché dépend des garanties de qualité, de durabilité et de performance.

A ce jour, le marché sénégalais, à l'instar du marché mondial, est entravé par des produits peu performants, vendus à coûts très bas, principalement sur le marché informel sous forme de composants séparés, et qui sont souvent défectueux ou qui peuvent avoir une durée de vie assez courte, créant ainsi des obstacles au développement et à la promotion des technologies solaires dans le pays.

On distingue divers marchés pour ces produits et ces équipements :

- D'un côté les produits et équipements de moyenne et grande puissance pour des centrales raccordées au réseau ou des mini-réseaux ;
- D'un autre côté le marché des produits, systèmes et équipements de petite et moyenne puissance (jusqu'à 500 Wc), incluant les produits pico solaires et les systèmes solaires autonomes qui sont généralement utilisés lorsqu'il n'y a pas de réseau électrique ou lorsque le coût de connexion et/ou d'utilisation du réseau est élevé par rapport à la capacité à payer des populations.

Dans la majeure partie des cas, en ce qui concerne des centrales de grande puissance raccordée au réseau, ainsi que des mini-réseaux, les marchés réalisés à ce jour au Sénégal sont prévus dans des accords bilatéraux, et ainsi les produits et les équipements sont déjà conformes à de nombreuses normes internationales et la qualité des équipements est une clause contractuelle.

En revanche, concernant le marché des produits, systèmes et équipements de petite et moyenne puissance (jusqu'à 350Wc), - beaucoup de produits arrivent sur le marché sénégalais sans qu'aucune norme, certification, voire même d'étiquetage, ne permette d'assurer un gage de qualité. Dans l'industrie des systèmes solaires autonomes, les consommateurs sont sensibles à un afflux de produits de mauvaise qualité. Beaucoup de ces produits cessent de fonctionner dans les quelques semaines ou mois suivant l'achat. En conséquence, les consommateurs cessent de faire confiance aux produits solaires. Avec le temps, la détérioration du marché affecte même les entreprises qui vendent des produits solaires de haute qualité.

Le problème des produits solaires de mauvaise qualité a également un coût élevé sur les segments pauvres et vulnérables de la population. Ces personnes ont un revenu disponible inférieur et font généralement un sacrifice important pour acheter un produit solaire autonome. Leur choix sera principalement influencé par le prix et ce qu'ils peuvent se permettre. Sans orientation sur ce qui constitue un produit ou un composant de système solaire de bonne qualité, les fabricants conçoivent des produits moins chers dans le but de vendre plus d'unités. À mesure que la concurrence s'intensifie, les produits peuvent devenir moins chers sans égard pour la fonctionnalité et la durabilité. Trompés par le prix, les consommateurs achètent les produits les moins chers et finissent par être déçus de la qualité de ces produits.

Ainsi, pour garantir les critères de qualité, de durabilité et de performance, le Sénégal souhaite mettre en place un système d'assurance de la qualité (AQ) afin d'assurer les conditions favorables à un processus de contrôle continu du marché, qui assure un certain niveau de qualité des produits et équipements qui arrivent sur le territoire. L'Assurance Qualité protège ainsi et accélère les investissements photovoltaïques, réduit les coûts d'investissement, améliore les performances, prolonge la durée de vie des modules et réduit les coûts d'électricité qui en résultent.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

Globalement, la mise en place d'une assurance qualité permet ainsi au Sénégal de concilier deux objectifs macroéconomiques clés dans le secteur de l'énergie :

- Fournir aux citoyens un approvisionnement énergétique abordable et fiable ;
- Favoriser une croissance économique durable grâce au déploiement de technologies propres et modernes.

### 2.2.2 L'assurance qualité : éléments clés

L'Assurance Qualité (AQ) comprend l'ensemble du réseau institutionnel et du cadre juridique, nécessaires pour réglementer, formuler, éditer et mettre en œuvre des normes pour l'utilisation commune et répétée de produits et services. Il comprend également la fourniture de preuves pour sa réalisation, y compris les tests, la certification, la métrologie et l'accréditation.

La majorité des systèmes d'assurance qualité peuvent être extraits de normes internationales spécifiques à la technologie (par exemple, les normes de test de la Commission électrotechnique internationale (CEI) pour les modules photovoltaïques) ou de lois et directives existantes.

L'assurance qualité est mise en œuvre par l'emploi de:

- **Normes:** pour harmoniser le marché en définissant des méthodes et des spécifications équivalentes;

Dans certains pays, dès lors qu'elles sont jugées appropriées, les Normes internationales IEC peuvent être utilisées directement ou sous forme de références directes dans la réglementation ou dans d'autres types de documents de politique publique, sans qu'il soit besoin de les adopter en tant que normes nationales. Néanmoins, pour étayer la réglementation, les autorités peuvent décider d'adopter des normes nationales, car elles peuvent facilement être modifiées pour suivre les évolutions technologiques par exemple, par le processus de normalisation national, et ont l'avantage de représenter un consensus national d'experts. Ainsi, les spécifications techniques des produits sont données dans une norme nationale et les dispositions administratives correspondantes peuvent figurer dans la réglementation en exigeant par exemple, la conformité aux normes nationales citées en référence. Quoi qu'il en soit, les normes internationales sont toujours évaluées par les parties prenantes nationales afin de juger si elles sont adaptées aux besoins et aptes à l'emploi au niveau national ou régional ;

- **Certifications :** pour évaluer qu'un produit, un service, un système de gestion organisationnelle et/ou la qualification d'un individu corresponde aux exigences d'une norme;

L'évaluation de la conformité permet de déterminer si des produits, services, processus, systèmes et personnes respectent les exigences spécifiées par la norme. L'évaluation de la conformité peut impliquer la certification, l'inspection et/ou l'essai d'un produit, d'un système ou d'une personne. Les autorités de réglementation peuvent exiger que le fournisseur, l'acheteur, le régulateur ou un organisme indépendant se charge de l'attestation de conformité. L'évaluation de la conformité peut donc se faire soit par une « première partie » (le fabricant d'un produit utilise son propre système d'essai), ou par une « tierce partie », effectuée par un organisme indépendant. L'une des décisions cruciales est de savoir si, et pour quels produits ou normes, l'évaluation de la conformité doit être une exigence rendue obligatoire par voie de règlements gouvernementaux ou s'il suffit de s'en remettre aux lois du marché pour déterminer de façon volontaire, les exigences en matière d'évaluation de la conformité ;

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

- **Processus de test** : pour vérifier la conformité de l'objet du test aux normes de qualité, de performance, de sécurité et de fiabilité établies ;

Les activités d'évaluation de conformité peuvent être effectuées par un laboratoire (public ou privé) sur la base des résultats des tests d'essais de conformité, à des normes requises sur des produits donnés. Les autorités peuvent décider de confier ces tests à des organismes d'évaluation de la conformité nationalement reconnus par l'État, reconnus pour garantir l'impartialité et la compétence pour effectuer des services d'AQ spécifiques, tels que des tests, des étalonnages, des inspections et des certifications. Les services des laboratoires d'essais doivent être accrédités par une entité internationalement reconnue afin de garantir la fiabilité des tests, afin qu'ils soient internationaux et reconnus commercialement. Pour obtenir l'accréditation (qui est volontaire), la mise en place d'un système de gestion système selon ISO 17025 est requis. En tant que membre d'exigences, les laboratoires doivent avoir un équipement calibré généralement fourni par les laboratoires de métrologie. Ils doivent en outre participer régulièrement à des tests préliminaires et à des essais ;

- **Métrologie**: détermination de la conformité aux spécifications ou aux exigences techniques par des mesures.

La métrologie est la science de la mesure et de ses applications. Au Sénégal, les activités de métrologie sont exercées, essentiellement, dans le cadre de la métrologie légale, par la Direction du Commerce intérieur à travers la Division de la Métrologie. Cette dernière s'appuie sur des ajusteurs agréés par décision du Ministre en charge du Commerce, après concours, et sur des sociétés de contrôle technique, habilitées par décret du Président de la République, après avis de la Commission d'agrément créée à cet effet ;

- **Organismes d'inspection** : organisations privées ou autorités gouvernementales qui examinent la conception des produits, services, procédures et/ou installations et évaluent leur conformité aux exigences qui existent sous forme de lois, de règlements techniques, de normes et de spécifications ;

Au Sénégal, la Division de Métrologie Légale évalue, après des tests réalisés en laboratoire, la conformité aux exigences de plusieurs produits soumis à des normes. On peut citer à titre d'exemple le fer à béton ou le sachets plastiques.

Les évaluateurs qualifiés et les experts techniques procèdent à une évaluation d'un organisme d'inspection. Les critères d'évaluation s'appuient sur la norme internationale ISO/CEI 17020 qui sert à l'évaluation des organismes d'inspection du monde entier ;

- **Surveillance du marché** : détermination de la conformité aux spécifications ou aux exigences techniques par des mesures de surveillance du marché, surveiller l'état du marché pour s'assurer que les processus de contrôle qualité sont menés de manière conforme.

La surveillance du marché est une composante clé de l'infrastructure qualité d'un pays. Elle peut s'appuyer sur des systèmes d'évaluation pré-commercialisation ou sur des programmes de surveillance post-commercialisation. L'évaluation pré commercialisation permet aux autorités d'évaluer en amont les données fournies par la partie responsable du produit et de déterminer si le produit répond ou non aux exigences des normes ou aux procédures d'évaluation de la conformité référencée dans un règlement. La surveillance post-commercialisation peut être assurée au travers de diverses activités :

- Inspection et essai des produits sur le marché sous la forme de prélèvements directs d'échantillons sur le marché ou d'un contrôle effectué au point de livraison du fournisseur ;
- Inspection du marquage devant obligatoirement figurer sur les produits et/ou les documents d'accompagnement ;

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

- Validation des procédures d'évaluation de la conformité suivies par le fournisseur : Examen des dossiers papier ou électroniques des fournisseurs ;
- Actions correctives sur les produits non conformes et Obligation de signaler les incidents aux autorités réglementaires.

### 2.2.3 Actions en cours au niveau régional

- Normes ECOSTAND

Au niveau régional, la CEDEAO a débuté l'élaboration d'un projet de normes en 2013 par le biais du Comité d'harmonisation technique (THC 5), selon le modèle d'harmonisation des normes de la CEDEAO (ECOSHAM), appelé : « ECOSTAND 054: 2015 - SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES POUR LES PRODUITS D'ÉCLAIRAGE HORS RESEAU ». Cette norme intègre certaines des exigences de qualité minimales du programme Lighting Africa / Lighting Global de la Banque mondiale et rassemble les travaux du Comité technique des normes et des labels de la CEDEAO, Lighting Africa / Lighting Global et de la Commission électrotechnique internationale (CEI). Il s'appuie sur le programme d'assurance qualité développé par Lighting Africa / Lighting Global et sur les exigences contenues dans la norme IEC/CEI 62257-9-5 «Système intégré - Sélection de kits d'éclairage autonomes pour l'électrification rurale». Les Normes ECOSTAND ont pour but d'être ensuite adoptées en normes nationales dans chacun des 15 pays de la CEDEAO.

- AGoSEREE-AO

Dans le cadre du programme régional AGoSE-AO, l'Union Européenne, et le Gouvernement allemand à travers le Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ) ont convenu de mettre en place une action conjointe visant à soutenir l'ECREEE dans la mise en œuvre du projet intitulé Amélioration de la Gouvernance du Secteur des EnR et de l'EE en Afrique de l'Ouest (AGoSEREE-AO). Le projet AGoSEREE-AO est également partie intégrante du programme régional d'énergie de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) 'Promotion d'un Marché de l'Électricité Respectueux du Climat dans la Région CEDEAO' (ProMERC); il est donc mis en œuvre par la GIZ en coopération avec l'ECREEE.

Le projet AGoSEREE-AO soutient notamment le développement de normes régionales pour les composants d'énergies renouvelables. Une fois ces normes approuvées par les autorités régionales, il appuiera les organismes concernés à diffuser auprès d'institutions publiques et privées, des informations sur les nouvelles normes et encouragera leur utilisation au niveau national. Les normes régionales concernent : (i) les procédures d'installation, (ii) les procédures d'inspection des mini-réseaux solaires photovoltaïques (PV) et pour (iii) les procédures d'inspection pour les onduleurs de centrales solaires PV sont en cours de développement.

- ROGEP :

Le Projet Régional d'Électrification Hors Réseau (ROGEP) mis en œuvre par l'Agence de la CEDEAO pour les Énergies Renouvelables et l'Efficacité Énergétique (ECREEE) avec le soutien de la Banque mondiale et de son programme Lighting Africa vise à accroître l'accès à l'électricité en Afrique de l'Ouest et dans la région du Sahel à travers le déploiement de systèmes solaires autonomes (lampes solaires, systèmes solaires domestiques, pompes à eau solaires, moulins solaires, machines à coudre solaires, etc.). Le projet, dont le budget total est estimé à 200 millions de dollars américains, couvre 19 pays : le Bénin, le Burkina Faso, le Cap-Vert, la Côte d'Ivoire, la Gambie, le Ghana, la Guinée, la Guinée Bissau, le Liberia, le Mali, le Niger, le Nigeria, la Sierra Leone, le Sénégal, le Togo, le Cameroun, la République Centrafricaine, le Tchad et la Mauritanie.

Le ROGEP est constitué de 2 principales composantes, divisées en sous-composantes :

- Composante 1 - Soutien au développement accéléré du marché régional :
  - o Sous-composante 1 A : Environnement favorable ;

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

- Sous-composante 1 B : Aide à l'entrepreneuriat ;
- Sous-composante 1 C : Dispositif de limitation des risques ;
- Composante 2 - Accès au financement.

Au niveau régional et national, le ROGEP s'engage auprès des acteurs concernés en matière de normes et d'énergie, notamment le Comité technique régionale de normalisation et d'étiquetage d'ECOSHAM (Modèle d'harmonisation des normes de la CEDEAO), le Comité d'harmonisation technique (TCH) d'ECOSHAM au niveau électrotechnique (TCH 5), le Comité de gestion technique d'ECOSHAM, les ministres de la CEDEAO chargés du management de la qualité et/ou de l'énergie, et le Conseil des ministres de la CEDEAO, pour faciliter la prise de décisions éclairées concernant les normes techniques applicables aux systèmes et équipements solaires autonomes.

Le ROGEP dans le cadre de la composante 1, vise à fournir une assistance nécessaire au niveau régional à l'adoption d'une norme pour les kits solaires domestiques « Plug-and Play » de 0 à 350Wc. Les normes d'assurance qualité établies par le programme Lighting Africa (et actuellement considérées comme des normes internationales de qualité d'éclairage) ont donné naissance à une norme internationale de la Commission électrotechnique internationale (CEI/IEC) qui a été adoptée en janvier 2020, et qui sera publiée très prochainement, concernant les standards de qualité pour les produits pico solaires et les kits de systèmes solaires domestiques. Cette norme remplacera les normes Lighting Global et est intitulée : IEC TS 62257-9-8<sup>2</sup>.

- Le Programme DFID – Africa Clean Energy (ACE)

Le programme d'assistance technique (TAF) d' Africa Clean Energy (ACE) est un programme de 4 ans financé par le ministère britannique du Développement international (DFID). L'objectif du programme est de catalyser une approche basée sur le marché pour la fourniture par le secteur privé de technologies d'électrification des énergies renouvelables, avec un accent particulier sur les systèmes solaires autonomes de haute qualité. Le programme est organisé en deux composantes, mis en œuvre par différents partenaires de développement, mais conçu pour coopérer et collaborer étroitement. Les deux composantes sont complétées par des travaux sur les normes de qualité SHS mis en œuvre par Lighting Africa dans cinq des 14 pays ACE. Un des objectifs du projet ACE est d'aider les gouvernements à mettre en place des politiques et des réglementations appropriées pour soutenir le développement du marché et améliorer les normes de qualité pour catalyser la livraison par le secteur privé de systèmes solaires autonomes.

Le projet ACE accompagne actuellement les autorités compétentes au Sénégal sur l'adoption de la norme IEC TS 62257-9-8. La norme a déjà été proposée par le projet ACE TAF pour adoption, lors des récents travaux de révision et d'adoption des normes sous supervision de l'ANER et de l'ASN. Il est prévu que cette norme soit acquise dans le cadre du programme dès sa publication. Son domaine d'application couvre les produits hors réseau ayant les caractéristiques suivantes :

- Tous les composants requis pour fournir des services énergétiques de base sont vendus / installés en kit, inclus dans une famille de produits ou intégrés dans un seul composant ;
- Les puissances de crête (du module PV ou autre appareil de production d'énergie) ne dépassent pas 350 W ;

<sup>2</sup> <https://www.lightingglobal.org/resource/summary-of-requirements-in-iec-ts-62257-9-82020/>

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

- La tension maximale du module PV et la tension de fonctionnement de tout autre composant du kit ne dépassent pas 35 V CC - courant continu - (bien que les entrées en courant alternatif (CA) puissent dépasser cette limite de tension) ;
- Seuls les systèmes en courant continu, les sorties et les charges sont couverts. Les convertisseurs CA / CC qui répondent aux normes de sécurité appropriées peuvent être inclus, mais les onduleurs, les sorties / prises en CA ou les appareils CA ne sont pas couverts ;
- Toutes les connexions électriques, à l'exception des connexions permanentes effectuées au moment de l'installation, peuvent être effectuées à l'aide de connecteurs plug-and-socket (plug-and-play) sans utiliser d'outils ;
- La conformité à la norme IEC TS 62257-9-8 est évaluée sur la base des résultats des tests de laboratoire selon la méthode de test de qualité (QTM) ou la méthode de vérification accélérée (AVM) dans la dernière édition de la norme IEC TS 62257-9-5. Les tests sont effectués dans des laboratoires ayant démontré leur compétence, traçabilité métrologique et impartialité, par exemple par accréditation ISO / IEC 17025, en utilisant des échantillons obtenus de façon aléatoire.

- Programme de certification d'installateurs régional

En réponse à la pénurie identifiée d'installateurs solaires photovoltaïques qualifiés et de techniciens de maintenance en Afrique de l'Ouest, l'Agence internationale des énergies renouvelables (IRENA), l'Union économique et monétaire ouest-africaine (UEMOA) et le Centre de la CEDEAO pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique (ECREEE) avec le soutien d'autres partenaires dont la GIZ, ont travaillé ensemble pour établir un système de certification régional pour les installateurs de systèmes solaires photovoltaïques.

Le programme régional de certification (RCS) a pour objectif de promouvoir les compétences professionnelles, de renforcer les capacités et de combler les lacunes en matière d'assurance qualité qui existent le long de la chaîne de valeur des énergies renouvelables (RE) et de l'efficacité énergétique (EE). Cela comprend l'assurance de la qualité de l'équipement, par exemple par l'établissement et l'application de normes de produits. Cependant, les produits de haute qualité ne fourniront les services souhaités que si les systèmes RE et EE sont conçus, installés et entretenus par des personnes hautement qualifiées. La certification des compétences est considérée comme essentielle car elle donne l'assurance que les professionnels ont les compétences et les capacités requises pour effectuer un travail en toute sécurité.

Lancé début 2018, ce programme se concentre sur les installateurs de systèmes simples hors réseau, mais il est prévu qu'il couvre progressivement d'autres groupes tels que les installateurs de systèmes photovoltaïques hors réseau et sur réseau plus complexes. L'ECREEE a exprimé sa volonté de servir ou d'héberger l'organisme régional de certification (RCB). Le centre a déjà présélectionné 21 institutions de formation de huit pays de la CEDEAO, dont le Sénégal, pour la phase pilote.

Le système de certification régional est conçu pour tester les compétences des candidats. Les candidats qui démontrent les compétences, les capacités et les connaissances requises généralement requises pour installer et entretenir des systèmes solaires photovoltaïques hors réseau sont testés dans le cadre d'un examen, dont la dernière session à Dakar fut organisée en Juin 2019, à l'École Supérieure Polytechnique de Dakar. Cet examen basé sur les compétences aboutit à l'obtention d'un les certificats et de cartes d'identité professionnelles de l'organisme régional de certification (RCB). Sur les 30 candidats ayant participé aux deux sessions organisées à l'ESP dans le courant de l'année 2019, 17 ont réussi.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 2.2.4 Le processus d'adoption de normes au Sénégal

L'État du Sénégal a créé l'Institut Sénégalais de Normalisation (ISN) par décret 78-228 du 14 mars 1978 qui, à la suite d'une réforme institutionnelle en 2002, est devenu Association sénégalaise de Normalisation (ASN) relevant du Ministère de l'Industrie et de PME. L'ASN est le fruit d'un partenariat public-privé avec un conseil d'administration composé de 60 % par le secteur privé (dont des représentants des organisations patronales) et des associations de consommateurs et de 40 % par les représentants du secteur public. L'ASN est animée par une équipe de 14 personnes, dont 9 cadres et techniciens, et ses ressources financières proviennent (i) de la subvention de l'État sénégalais dans le cadre de la Convention qui lie les deux partenaires, (ii) des cotisations des membres et (iii) des activités de la promotion de la qualité (formation, accompagnement des entreprises pour la mise en place de Système du Management de la Qualité- SMQ) et de la vente des normes.

La mission de l'ASN de façon générale, consiste à mener des actions :

- D'élaboration de normes nationales ;
- D'information et de sensibilisation des agents économiques du Sénégal en particulier les industriels, les distributeurs, les consommateurs, et les agents de l'administration ;
- De formation des acteurs sur les outils de la qualité, les méthodes et procédures ;
- De mise en œuvre au niveau des entreprises et sociétés de production et de service en vue d'aider à la définition de politiques de la qualité des biens, services et du cadre de vie ;
- Pour assurer la promotion de la qualité pour appuyer les efforts faits par les agents économiques dans ce domaine en direction des clients du marché intérieur et du marché international ;
- Pour assurer la promotion, la mise en œuvre et la gestion de la marque nationale « NS-Qualité Sénégal » d'évaluation de la conformité aux normes de produits (certification de produits).

De façon spécifique, l'ASN est chargée :

- Du recensement des besoins en nouvelles normes ;
- De l'examen et de l'adoption des projets de normes ;
- De la diffusion des normes ;
- De la certification de conformité aux normes ;
- De la promotion de la normalisation ;
- De la représentation des intérêts sénégalais dans les instances internationales de normalisation.

Le travail technique d'élaboration des normes sénégalaises est mené au sein des comités techniques composés de représentants des producteurs, des consommateurs, d'institutions scientifiques, de laboratoires, des services techniques de l'administration centrale, de collectivités locales, etc... Environ (300) experts nationaux venant des entreprises et sociétés de production, de services privés et d'organismes publics et parapublics participent à l'animation de ces comités techniques.

Le Comité Technique Électrotechnique pour le solaire PV au Sénégal est composé des acteurs suivants (NB : liste non exhaustive communiquée par l'ASN) :

- SENELEC : La société nationale d'électricité ;
- AEME : Agence pour l'économie et la maîtrise de l'énergie ;

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

- ANER : Agence nationale des Energie renouvelable ;
- ASER : Agence sénégalaise d'électrification rurale ;
- Le Ministère du Pétrole et de Energie ;
- L'université Cheikh Anta DIOP de Dakar ;
- L'université Alioune DIOP de Bambey ;
- Le CFPT Centre de formation Professionnel et Technique Sénégal Japon ;
- Les deux Laboratoires LCQS (CERER) de l'UCAD ;
- Le laboratoire LCQ de l'ESP ;
- Le laboratoire privé CT2S centre de test des systèmes solaires ;
- Les entreprises du secteur privé ;
- LCS câblerie du Sénégal ;
- Les spécialistes de l'énergie (LES) ;
- Schneider-Electric ;
- Terra Energie ;
- Sénégal Transaction International ;
- Le Bureau Veritas ;
- Alliance Energie ;
- Le Grand ;
- Coselec ;
- Scat international.

A ce jour, 555 normes ont été élaborées et adoptées, dont 20 dans le domaine solaire d'après le catalogue des normes Sénégalaises en 2019 (14 dans le domaine du solaire PV et 6 dans le domaine du solaire thermique).

Le schéma ci-dessous présente le processus d'élaboration et d'adoption des normes par l'ASN :

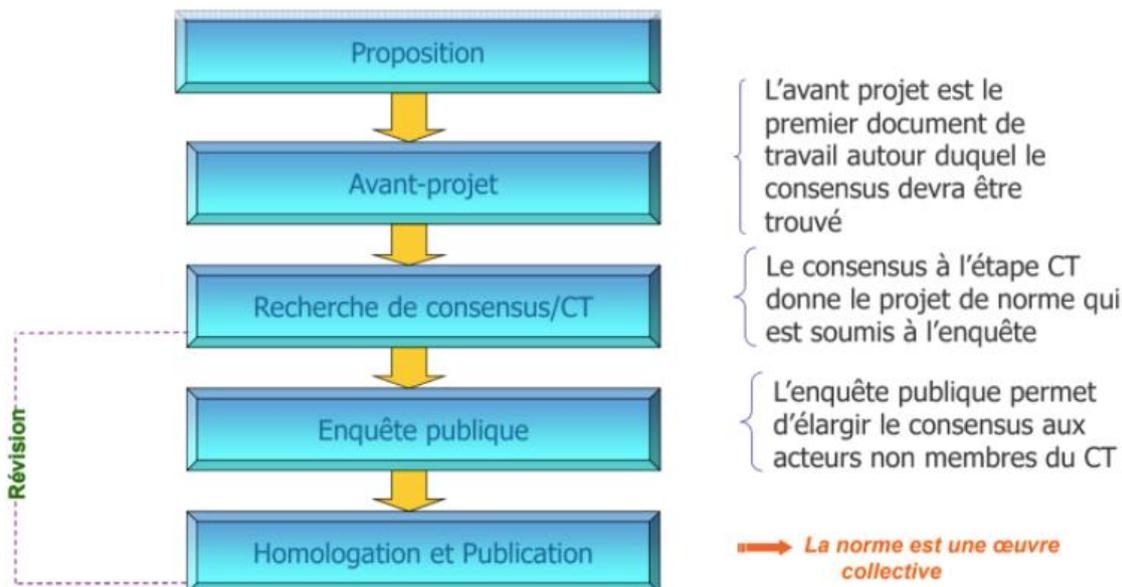


Figure 3 : Processus d'adoption de normes au Sénégal (source : ASN)

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 2.2.5 Actions en cours au niveau de l'adoption de normes pour les systèmes solaires autonomes

A ce jour, en recoupant les informations de l'ANER, de l'ASN, du PTB, ainsi que de la Commission Electrotechnique Internationale, il apparaît que le Sénégal a adopté entre 2004 et 2020, 16 normes concernant les équipements ou les systèmes solaires PV. Ces normes sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Référence nationale	Titre norme nationale	Adoption	Réf interna.
1 NS 13-001	Systèmes photovoltaïques (PV) terrestres. Généralités et guide.-.-18p	2004	IEC 61277 (NA)
2 NS 13-002	Modules photovoltaïques. Principes de mesure des modules solaires photovoltaïques (PV) à usage terrestre incluant les données de l'éclairage spectral de référence.-.	2004	IEC 60904-3 (NA)
3 NS 13-003	Modules photovoltaïques. Mesure des caractéristiques courantes tensions des modules photovoltaïques (PV).-.	2004	IEC 60904-1 (NA)
4 NS 13-004	Batteries stationnaires au plomb. Prescriptions générales et méthodes d'essai. Batteries au plomb de type ouvert. Inspiré de IEC 60896-11	2004	IEC 60896-11
5 NS 13-005	Régulateur de charge des batteries au plomb/acide.-.-18p	2004	Non
6 NS 13-006	Accumulateur et eau de remplissage. Electrolyte pour accumulateur au plomb. -	2004	Non
7 NS 13-007	Accumulateurs et eau de remplissage. Eau et eau de remplissage pour des accumulateurs au plomb et accumulateurs alcalins.	2004	Non
8 NS 13-008	Modules photovoltaïques terrestres (PV) en silicium cristallin - Qualification de la conception et approbation de type	2007-01	IEC 61215 (NA)
9 NS 13-009	Paramètres descriptifs des systèmes photovoltaïques analogues. -	2006	IEC 61194: 1992 (NA)
10 NS 13-010	Protection contre les surtensions des systèmes photovoltaïques (PV) de production d'énergie. Guide.	2006	IEC 61173 : 1992 (NA)
12 NS 13-011	Modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre. Qualification de la conception et homologation. - 2006	2006	IEC 61173 (NA)
13 NS 13-0011	Protection contre les surtensions pour les systèmes de production d'énergie photovoltaïque (PV) - Guide	2007-01	IEC 61173 :1992 (NA)
14 NS 01-029	Recommandations pour les énergies renouvelables et les systèmes hybrides pour l'électrification rurale - Partie 1 : Introduction générale à la série IEC 62257 et à l'électrification rurale	2016	IEC TS 62257-1
15 NS 01-030	Recommandations pour les petits systèmes d'énergie renouvelable et hybrides pour l'électrification rurale - Partie 9-5 : Système intégré - Sélection de kits d'éclairage autonomes pour l'électrification rurale	2016	IEC TS 62257-9-5
16 NS 01-038-1-2	Installations électriques à basse tension - Partie 7-712: Exigences applicables aux installations ou	2020	IEC 60364-7-712:2017

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

Référence nationale	Titre norme nationale	Adoption	Réf interna.
	emplacements spéciaux - Installations d'énergie solaire photovoltaïque (PV)		

Tableau 4 : Normes adoptées par le Sénégal concernant les systèmes PV

Notes sur le tableau :

- Les (NA) indiquent que les normes internationales de référence ont été retirées ou mises à jour ;
- Les normes en rouge ne sont pas mentionnées sur le site de l'IEC comme ayant été adoptées par le Sénégal.

Commentaires sur les normes :

- Ces normes sont volontaires, et aucune n'a à ce jour été rendue obligatoire.
- Trois des normes présentées sont des normes nationales qui ne s'appuient pas sur des standards internationaux, c'est le cas des normes NS 13-005, NS 13-006 et NS 13-007.
- Concernant les normes NS 01-029 et NS 01-030, qui concernent des normes spécifiques aux petits systèmes d'énergies renouvelables pour l'électrification rurale, elles ne sont mentionnées dans aucun document envoyé par les diverses institutions contactées, mais apparaissent sur le site des normes adoptées par le Sénégal de la Commission Électrotechnique Internationale<sup>3</sup>.

A côté de ces normes, l'ASER a édicté des minima techniques pour les projets qu'elle réalise. Le consultant n'a pas pu en disposer pour la rédaction de la présente version du rapport.

Un travail de révision et d'étude pour adoption des normes a été lancé dans le cadre du programme de coopération du PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) en juillet 2018 et piloté par l'ANER (l'Agence Nationale pour les Énergies Renouvelables). L'encadré suivant donne un aperçu du projet du PTB.

Le Ministère Fédéral allemand de la Coopération Économique et du Développement (BMZ), pour soutenir le Sénégal dans sa politique nationale qualité et dans ses nouvelles orientations dans le secteur de l'énergie dans le domaine de la production d'électricité à partir du solaire photovoltaïque, finance le renforcement de l'infrastructure qualité pour des services énergétiques innovateurs au Sénégal, mis en œuvre par l'institut national allemand de la métrologie dénommé PTB. Le portage du projet au Sénégal est assuré par le Ministère du Pétrole et des Énergies à travers l'Agence Nationale pour les Énergies Renouvelables (ANER).

Ce projet intitulé : « Énergies renouvelables, efficacité énergétique et accès à l'énergie au Sénégal » a un budget global qui s'élève à 1 100 000 Euros pour une durée de 4 ans, dont 60% sera consacré au fonctionnement et 40% à l'investissement. Le projet a comme objectif l'augmentation des ventes d'installations et de services photovoltaïques de qualité. Cet objectif devrait être atteint à travers 4 axes, à savoir :

### **1 : Renforcement des capacités des laboratoires d'essais pour contrôler la qualité des composants des systèmes photovoltaïques**

Améliorer les capacités des laboratoires d'essais bénéficiant de soutien du projet pour contrôler la qualité des composants des systèmes photovoltaïques. Le laboratoire de Contrôle

<sup>3</sup>[https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:36:9651627535332::::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_LANG\\_ID:1113,25](https://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:36:9651627535332::::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1113,25)

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

Qualité des systèmes Solaire du Centre d'Études et de Recherche sur les Énergies Renouvelables (LCQS-CERER) va réaliser les tests sur les modules photovoltaïques et le Laboratoire de Contrôle Qualité des systèmes Solaire de l'École Supérieure Polytechnique de Dakar (LCQS-ESP) fera les tests sur les onduleurs, les batteries et les régulateurs.

### **2 : Renforcement de l'engagement du secteur privé dans l'amélioration de la qualité et la commercialisation des produits et service photovoltaïques »**

Dans cette composante, le secteur privé doit s'engager à améliorer la qualité et la commercialisation de ses produits et services.

### **3 : Création d'un réseau englobant tous les acteurs essentiels de l'infrastructure qualité (IQ) actifs dans le secteur PV**

Assurer le réseautage des acteurs essentiels de l'infrastructure qualité actifs dans le secteur PV. Un comité de pilotage du projet, dans lequel les acteurs majeurs de l'infrastructure qualité (Les laboratoires, MPE, ANER, ASN, ASER, SENELEC, etc.) sont représentés, a été créé.

### **4 : La sensibilisation des acteurs en charge du secteur PV ainsi que les usagers potentiels aux divers aspects de la qualité**

Sensibiliser les ministères, autorités, associations et entreprises relevant du secteur PV ainsi que les usagers potentiels aux divers aspects de la qualité, afin de renforcer la confiance des usagers et des nouveaux clients des installations solaires et d'augmenter la demande. L'ANER appuyée par l'ONG ENDA énergie en milieu rural, assure le pilotage de cette composante sous la supervision du MPE et du PTB.

Tableau 5 : Résumé du projet PTB (source : document de présentation du programme)

Dans le cadre du projet PTB travail, des experts ont été mandatés et ont suggéré une liste de 32 normes (si l'on tient compte du contenu des « séries » de normes, avec les regroupements cela revient à 16 catégories de normes).

Une réunion s'est tenue le 12 mars 2020, dans le but de pré-valider une liste de normes par les acteurs clés suivants :

- Ministère du Pétrole et de l'Énergie (MPE) ;
- PTB: Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB);
- Agence Nationale pour les Énergies Renouvelables (ANER) ;
- Association sénégalaise de Normalisation (ASN) ;
- Les laboratoires de recherche et de tests publics : ESP, CERER, et privés : CT2S.

A l'issue de ce travail, 46 normes ont été présentées comme retenues pour révision ou adoption. Parmi elles, après analyse du consultant, il y avait :

- 1 erreur de comptage et 4 normes en double ou qui sont en fait séparées en plusieurs normes
- 1 norme maintenue
- 40 nouvelles normes effectivement à acquérir dont 7 qui nécessitent une révision de normes sénégalaises et 33 autres.

Toutes les normes considérées à ce jour le sont à titre volontaire et concernent les éléments suivants :

- Les modules photovoltaïques ;
- Les accumulateurs/batteries ;
- Les convertisseurs ;

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

---

- Les régulateurs ;
- Les systèmes intégrés : Pico et Kit SHS plug and play ;
- Les exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais.

Cette liste de normes fait référence à de nombreuses normes IEC/CEI notamment, qui sont des normes internationales, que le Sénégal souhaite acquérir auprès de la CEI afin de les adopter au niveau national. Certaines de ses normes doivent pouvoir être soumises à des tests sur le territoire sénégalais par le biais de laboratoires agréés, et appliquées et contrôlées par divers acteurs du marché comme le ministère du Commerce ainsi que la douane.

Sur cette base l'ASN a introduit une demande de 43 normes à l'IEC. Cette liste a été transmise au consultant le 6 mai. A sa lecture et après croisement avec la liste de l'ANER, il convient de noter que 8 normes, qui n'étaient pas mentionnées dans le tableau transmis par l'ANER avec les normes pour revue/adoption ont été rajoutées. Après vérification avec l'ASN, il s'agit de normes suggérées par le PTB. Toutes ces normes sont classées en priorité faible (3) par le consultant dans le tableau repris dans la conclusion. Ces normes sont mentionnées en annexe du rapport.

Avec les normes de références internationales déjà adoptées par le passé, au total, 53 normes sont considérées. Elles sont listées dans le tableau en section de conclusion qui établit pour ces mêmes normes, celles qui concernent plus directement des systèmes autonomes, des orientations de priorité et les besoins en équipements et renforcement de capacité.

L'ASN souhaite à présent soumettre les normes aux membres du Comité Technique pour lecture et commentaires. Suite à cette consultation qui a pour but de rechercher un consensus sur les normes à valider pour leur adoption au niveau national, une enquête publique sera lancée par le biais d'un communiqué officiel dans le journal pour recevoir tous commentaires permettant de finaliser la liste des normes à adopter par l'ASN. Ce processus devrait prendre 2 à 3 mois. Un accompagnement a été demandé à la GIZ pour cette démarche.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 2.2.6 Actions en cours au niveau réglementaire

Le consultant a obtenu deux propositions de textes en discussion : l'un sur l'obligation du contrôle qualité et l'autre sur l'exonération de la TVA.

Le projet de décret sur l'obligation du contrôle qualité mentionné ci-dessous sera accompagné d'arrêtés, dont certains intitulés envisagés ont été fournis par l'ANER comme suit:

- Arrêté fixant les conditions d'attribution d'agrément des laboratoires,
- Arrêté fixant les prix des tests,
- Arrêté portant création d'une cellule de contrôle des laboratoires (contrôles inopinés du respect des conditions d'agrément, des prix des test, etc.),

A cela s'ajouterait un guide sur la procédure de contrôle de la qualité des équipements solaires PV.

Décret n° ..... portant sur le contrôle de la qualité des équipements constitutifs d'un système solaire photovoltaïque

Article premier.- Les équipements constitutifs d'un système solaire photovoltaïque (panneau solaire, régulateur, batterie, onduleur) importés ou produits localement doivent être conformes aux normes nationales applicables.

Article 2.- La conformité aux normes des équipements constitutifs d'un système solaire photovoltaïque est attestée par un certificat délivré sur la base de tests d'échantillons par un laboratoire national ou international agréé par le Ministère en charge de l'énergie.

Article 3.- Les modalités d'application du présent décret sont fixées par arrêté du ministre chargé des Energies renouvelables.

Article 4.- Le ministre chargé des Energies renouvelables, le Ministre chargé de l'Industrie, le Ministre chargé de l'Environnement, le Ministre chargé du Commerce, procèdent, chacun en ce qui le concerne, à l'exécution du présent décret qui sera publié au Journal officiel.

Tableau 6 : Projet de décret sur le contrôle qualité (partagé par l'ANER le 6 avril 2020)

Le projet d'arrêté interministériel pour l'exonération de la TVA a été présenté le 20 février 2020 par le MPE. Il a été communiqué dans une newsletter de Gogla du 20 mars 2020.

Arrêté interministériel fixant la liste des matériels destinés à la production d'énergies renouvelables exonérés de la taxe sur la valeur ajoutée

Les matériels pour la production d'énergie solaire

- Panneau solaire photovoltaïque ;
- Capteur ou panneau solaire thermique ;
- Onduleur photovoltaïque ;
- Batterie solaire ;
- Kit de chauffe-eau solaire comprenant capteur thermique solaire et échangeur thermique ;
- Régulateur de charge ;
- Kit de lampe solaire
- Lampadaire solaire comprenant panneau solaire, batterie régulatrice et lanterne ;

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

- Kit de pompage solaire comprenant panneau solaire, régulateur et pompe DC (courant continu).

*Tableau 7 : Extrait du projet d'arrêté interministériel pour l'exonération de TVA (MPE, 20 février 2020)*

L'analyse du contenu et des propositions seront intégrées dans le deuxième rapport du consultant. L'on peut toutefois déjà établir les constats suivants :

- La liste des normes applicables n'est pas détaillée (parmi les 53 normes mentionnées supra) ni le mécanisme de mise en œuvre.
- Concernant le texte sur la TVA, il n'y a pas de lien établi avec le texte sur le contrôle qualité.

### 2.2.7 Actions en cours au niveau de la métrologie

Le « Cadre Intégré Renforcé » (CIR) sous l'égide de l'OMC, finance une d'Assistance Technique liée au Commerce au Sénégal pour une période de 3 ans (2019 – 2021). Elle est coordonnée au Sénégal par une Unité nationale de Mise en Œuvre (UNMO/CIR)<sup>4</sup> sous tutelle du Ministère du Commerce, de l'Entreprenariat et du Secteur Informel de la Consommation, de la Promotion des produits locaux et des PME. Les objectifs du projet sont repris dans le tableau ci-dessous.

Le projet a pour objectif global de renforcer l'infrastructure nationale de qualité pour l'amélioration de l'accès des produits sénégalais au marché international et le renforcement de l'intégration régionale.

De façon spécifique, il s'agit de :

- Renforcer le cadre législatif et réglementaire régissant la métrologie légale et la normalisation au Sénégal ;
- Renforcer l'infrastructure métrologique ;
- Accompagner les laboratoires dans leur processus d'accréditation ;
- Accompagner les entreprises à la certification au Système de Management de la Qualité (SMQ) ;
- Sensibiliser les entreprises sur le rôle et l'importance de la conformité métrologique.

*Tableau 8 : Composante métrologie de l'assistance technique liée au commerce au Sénégal<sup>5</sup>*

Une des actions visées est d'« Accompagner les laboratoires de métrologie dans leur processus d'accréditation à la norme ISO/CEI 17025, relative aux exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais ». Après consultation avec le chargé de programme de métrologie à la Direction du Commerce intérieur, il a été confirmé qu'un accompagnement à l'accréditation ISO 17025 pour les composantes de températures et de pression est prévue pour le LAME – le laboratoire de métrologie africaine ([www.lame.sn](http://www.lame.sn)). Ce laboratoire dispose déjà de l'accréditation pour ce qui concerne la masse.

Le LAME pourrait à l'avenir jouer un rôle dans la chaîne du contrôle qualité.

<sup>4</sup> <https://www.enhancedif.org/fr/profil-pays/senegal>

<sup>5</sup> A noter que le site web du programme ([www.atlc.sn](http://www.atlc.sn)) n'est plus fonctionnel au moment de la rédaction du rapport.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 2.2.8 Actions en cours au niveau de la formation de professionnels

- Programme Meridiam - CRDI

La société Meridiam et le CRDI (Centre de Recherche pour le Développement International) canadien ont signé un accord sur la période 1/12/2018 – 30/6/2021 visant à la mise en place d'une « nouvelle génération d'experts dans les énergies renouvelables en Afrique de l'ouest » dont les objectifs et moyens sont détaillés ici :

- Développer un curriculum novateur axé sur les besoins des compagnies locales pour la gestion à long terme de la production d'énergie solaire
- Appuyer un centre d'expertise sur l'énergie renouvelable au sein d'une faculté d'ingénierie au Sénégal
- Évaluer le curriculum et sa mise en œuvre
- Développer un réseau de partenaires potentiels dans la région

Tableau 9 : Objectifs du partenariat Meridiam-CRDI (source : rapport mi-parcours)

Sur cette base, à ce jour une collaboration a été mise en place avec l'École Supérieure Polytechnique (ESP) de Dakar visant à :

- Former 100 cadres en activité dans le secteur et 100 techniciens. Cette formation réalisée en 2019 a constitué un succès.
- Appuyer la recherche appliquée avec des doctorants, notamment sur la dégradation des panneaux solaires. Cela est en cours avec l'appui du PV Lab de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL).

Un soutien technique y compris par un renforcement en équipement a été fourni au Centre de tests pour les systèmes solaires (CT2S). Le CT2S est maintenant opérationnel et doit fournir les infrastructures et la capacité pour pouvoir mener la recherche une formation de qualité, tout en se positionnant comme centre de support technique aux entreprises (un partenariat a été signé entre le centre et le COPERES).

Une évaluation est prévue en 2020. Des actions sont en cours pour un passage à l'échelle dans le cadre d'une potentielle seconde phase é partir de janvier 2021.

- Formation continue COPERES

Le COPERES, qui est impliqué dans le programme Meridiam-CRDI, cherche à développer un programme de formation continue qui aboutirait sur une certification des installateurs. Une convention vient d'être signée avec l'AEME (Agence pour l'Economie et la Maitrise de l'Energie) pour ce qui concerne l'efficacité énergétique. Les types de formations envisagées porteraient sur :

- L'efficacité énergétique
- Opération et maintenance d'installations solaire,
- Opérations et maintenance d'installations éoliennes,
- Techniques de montage et de financement des projets renouvelables.

Le COPERES travaille actuellement au développement de ces modules.

- Programme Réussir au Sénégal

La GIZ finance sur la période 2017 – 2021 le programme « Réussir au Sénégal » dont le MPE est l'organisme de tutelle.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

« Réussir au Sénégal » œuvre à la promotion de perspectives d'avenir pour les jeunes de 15 à 35 ans, et pour les migrants de retour. L'usage productif et innovant des énergies renouvelables dans l'agriculture, l'artisanat, et les services ouvre des opportunités en termes d'emploi, de création d'entreprises, et de génération de revenus plus élevés. Par le transfert de savoirs et de savoir-faire, la GIZ et ses partenaires favorisent le développement de l'entrepreneuriat durable. Avec l'ambition de renforcer l'employabilité et l'estime de soi des jeunes à travers une vie professionnelle épanouie, le projet propose des formations qualifiantes et de courte durée pour intégrer le marché du travail. Les bureaux d'études GFA/Renac appuient des centres de formation professionnelle, lycées techniques, chambres consulaires et autres prestataires de formation, privés et publics, pour proposer une offre de qualification dans des métiers attractifs et adaptés, notamment dans les énergies renouvelables. « Réussir au Sénégal » couvre les 14 régions du pays grâce à un maillage d'antennes décentralisées, et collabore étroitement avec des acteurs clés en s'appuyant sur un partenariat de proximité noué avec l'administration, les collectivités territoriales, la société civile, et le secteur privé.

Tableau 10 : Présentation du programme « Réussir au Sénégal » (source. Site web GIZ)

### 2.2.9 Actions en cours au niveau de la sensibilisation des usagers

Un expérience a été acquise avec le programme ENDEV Sénégal pour des actions de sensibilisation avec des affiches visuelles destinées aux usagers de systèmes solaires autonomes mentionnant des bonnes pratiques à adopter. Le programme a en effet, via des opérateurs privés, contribué à l'équipement en systèmes solaires autonomes de 172 villages. A ce jour une mise à niveau de ces systèmes est envisagée. Les méthodes utilisées pourraient être répliquées dans le cas de sensibilisation sur des questions de normes de qualité.

La composante 4 du programme PTB vise justement à cette sensibilisation en partenariat avec l'ONG ENDA. Elle n'a pas encore débuté.

### 2.2.10 Enjeux de l'assurance qualité

Les autorités sénégalaises doivent prendre en considération différents aspects concernant l'assurance qualité. En effet des éléments devront être précisés : le recours aux normes internationales IEC ou ISO ou normes nationales sera-t-il obligatoire ou volontaire, quel sera le niveau de contrôle à mettre en place pour assurer que la norme convient et répond aux besoins, si une référence à la norme est faite dans la réglementation, doit-elle porter sur l'ensemble de la norme ou sur certaines parties précises seulement (certains articles et paragraphes) ?

Par ailleurs, les Normes internationales sont régulièrement révisées de manière à suivre l'évolution des technologies. En cas de révision de la norme référencée, il n'est pas nécessaire d'adapter les règlements, la référence portera d'emblée sur la dernière version et, par conséquent, sur les meilleures pratiques convenues à l'échelon international dans le secteur considéré, car la réglementation prévoit le recours aux différentes versions révisées successives d'une même norme. Les autorités réglementaires disposent toujours du pouvoir de modifier ou de mettre à jour leur réglementation à tout moment, ou de supprimer une référence si la validité d'une norme n'est plus avérée dans le cadre d'une réglementation donnée.

Par ailleurs, on peut citer également d'autres difficultés liées à l'élaboration de normes et standards internationaux en normes nationales, comme notamment :

- Capacités techniques, humaines et financières d'assurer l'application des normes ;
- Définition de normes minimum cohérentes sans créer d'obstacles de marché résultant de réglementations erronées ou excessives ;

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

- Parvenir à un consensus chez l'ensemble des parties prenantes malgré leurs intérêts divergents.

### 2.3 Procédures d'importation au Sénégal

Avant de détailler la procédure en tant que telle, nous passons en revue les noms des structures impliquées et des concepts utilisés pour les calculs des taxes.

#### 2.3.1 Terminologie

##### Entités impliquées

Entité	Nature	Rôle
<b>COTECNA</b>	Structure privée ayant un contrat avec l'état du Sénégal	Elle inspecte et analyse les risques des expéditions avant embarquement dans le pays exportateur ou après débarquement si ce n'est pas fait en amont, mais avec amende
<b>Douanes</b>	Un corps de contrôle de l'administration sénégalaise	La douane assure le contrôle des échanges extérieurs internationaux
<b>Vérificateur</b>	Agent de l'administration des douanes	Contrôle l'exactitude des déclarations des marchandises
<b>Importateur</b>	Personne ou physique morale	Il achète de la marchandise à l'étranger pour les proposer dans le marché local.
<b>COSEC (conseil sénégalais des chargeurs)</b>	Etablissement Public à Caractère Professionnel	Délivre le BSC si pas fourni à l'export
<b>Compagnie consignataire</b>	Personne physique ou morale. Détient un agrément sous forme d'arrêté ministériel.	Représente l'armateur ou l'affréteur au port d'escale, il est chargé d'accomplir pour le compte de ses mandants toutes les formalités de police, douane et administratives nécessaires à l'arrivée au séjour et au départ du navire et de l'équipage
<b>Transitaire</b>	Société agréée par la douane.	Elle est chargée d'accomplir pour autrui les formalités de douane de marchandises

Tableau 11 : liste des entités impliquées dans la procédure d'importation au Sénégal

##### Incoterms

Un incoterm (contraction de l'expression anglaise INternational COMmercial TERMS) est un terme normalisé qui sert à définir les droits et devoirs des acheteurs et vendeurs participant à des échanges internationaux et nationaux. Il est défini par la chambre de commerce internationale (ICC).

Dans le cadre de la procédure du présent document, nous considérons deux incoterms utilisés dans le commerce maritime :

- FOB « Free On Board », la valeur de la marchandise sans les frais de transport et autres frais et taxes y afférents tels que les assurances ;
- CIF « Cost Insurance and Freight » qui comprend le coût de la marchandise, assurance et fret.

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

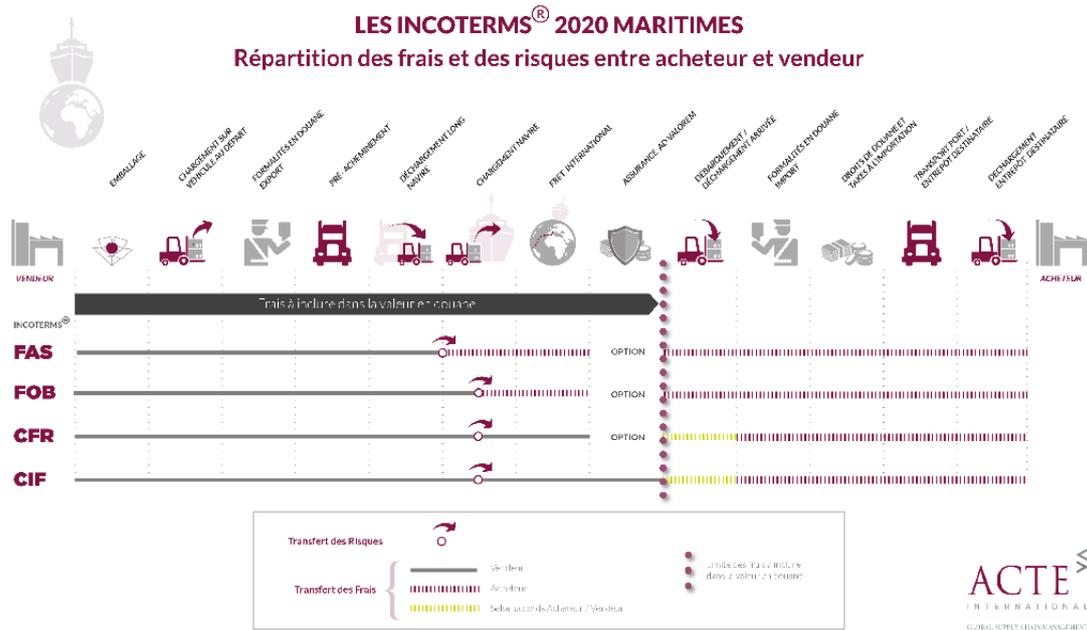


Figure 4 : Incoterms maritimes (source :acte-international)<sup>6</sup>

**Régimes de mise en consommation :**

- **La mise à la consommation en TTC :** opération par laquelle la douane procède à la validation après paiement des droits et taxes à l'entrée dans le territoire douanier ;
- **La mise à la consommation en exonération :** le régime d'exonération liquide la redevance statistique et les prélèvements sur la base de la valeur en douane.

**2.3.2 Schéma de la procédure et durée**

Un certain nombre de démarches de pré-dédouanement sont à entreprendre avant le transport des marchandises, elles commencent 3 à 4 semaines avant embarquement.

Les délais standard d'acheminement sont les suivants :

- Asie /Dakar : 45 à 50 jours ;
- Europe / Dakar : 10 à 15 jours.

Le délai de dédouanement à l'arrivée de la marchandise varie de 5 à 10 jours :

- Le traitement de la déclaration par le transitaire (2 à 3 jours) dépend du volume des factures, et de la présence éventuelle d'erreurs dans le manifeste qui nécessitent rectification.
- Le délai de contrôle et de vérification de déclaration par les douanes (1 à 4 jours) est fonction d'éventuels retards administratifs et de possible contestation de la déclaration et des visites d'inspection qui peuvent en découler.
- Les formalités d'enlèvement par le transitaire (1 à 2 jours) sont fonction de la congestion du port

<sup>6</sup> acte-international.com/web/aw\_29270/fr/regles-incoterms-2020

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**



Figure 5 : Schéma de la procédure d'importation et délais

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 2.3.3 Formalités de pré-dédouanement avant embarquement de marchandises à l'export

- Documentation préalable : l'importateur du matériel envoie la facture commerciale pro forma ou définitive et liste de colisage au transitaire 3 à 4 semaines avant embarquement ;
- Déclaration préalable :

Si la valeur free on board (FOB) de la marchandise est :

- Inférieure à 1 000 000 de CFA, l'expédition ne fera pas l'objet de déclaration préalable d'importation ;
- Supérieure ou égale à 1 000 000 F, demande de la déclaration Préalable d'Importation (DPI) à COTECNA. La DPI est payante. Se fait par un système électronique ;
- Supérieure ou égale à 3.000.000 F CFA ou lorsqu'il s'agit de conteneurs personnalisés (dits FCL) quelle qu'en soit la valeur, une DPI est nécessaire ainsi qu'une demande d'établissement de l'attestation de vérification (AV). Il y a toutefois une exception : les marchandises déclarées au régime de mise à la consommation exonérées ne nécessitent qu'une DPI seulement et certains types de marchandises dispensées d'AV de par rapport à leur nature.

Le matériel solaire nécessite une DPI et une AV selon la valeur, sauf s'il est commandé dans le cadre d'un projet gouvernemental qui bénéficie d'une exonération.

- Attestation de vérification (AV) si requise

En fonction du type de biens, la COTECNA effectue une vérification uniquement documentaire ou bien documentaire et physique (inspection) qui porte sur la valeur des biens et sur la nature (afin de vérifier la catégorie qui correspond à un code « HS » de position tarifaire). Le choix du type d'inspection est fait de base par un logiciel qui tient compte de la nature des biens et de l'importateur (un nouvel acteur aura plus facilement une vérification physique par exemple). Elle délivre alors l'attestation de vérification.

- Contrôle qualité, si requis

A ce jour, il n'y a pas encore de requis sur les produits solaires vu qu'il n'y a pas de réglementation en ce sens. Une des méthodes possibles, dite PVOC (Pre-shipment Verification of Conformity), consiste en un contrôle de la conformité aux normes de qualité au niveau du port d'exportation par l'entité en charge du contrôle dans le pays en question, en collaboration avec le fournisseur. Le contrôle sera sanctionné par un certificat de conformité. Cette prestation est facturée à l'importateur.

Des contrôles peuvent également être effectués pour certains produits au Sénégal, avec tests en laboratoires. La capacité d'absorption de ces tests pour ne pas entraver les flux commerciaux est ici critique. La direction du commerce intérieur via son département de métrologie assure ainsi en collaboration avec des laboratoires des tests sur des produits déjà soumis à des normes obligatoires tels que le fer à béton.

- Attestation d'assurance

La souscription d'une assurance à hauteur de 0.15 % de la valeur sur facture pour la détermination de la valeur douane est requise afin de couvrir les risques de manutention.

- Bordereau de suivi de cargaison (BSC)

Le BSC est aussi appelé certificat CTN électronique. Il reprend le nom de l'expéditeur et de l'importation avec la description de la nature du matériel ainsi que le port d'embarquement et de destination. Il est produit par le COSEC. Le BSC constitue un document de recevabilité pour les formalités de dédouanement au Sénégal. La collecte de ce document est payante.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

- Le manifeste

Les marchandises transportées par les compagnies maritimes ou aériennes sont manifestées dès leur arrivée dans le port ou aéroport du Sénégal. Le manifeste est établi par le transporteur sur support papier et électronique. Il se présente sous forme de numéro validé par la douane et sur cette base sont déclarées les marchandises importées.

- Bon à délivrer

Document remis par la compagnie consignataire qui est le représentant du transporteur maritime. Sur la présentation du connaissement (« Bill of Lading »), qui est le titre de propriété de la marchandise, avec le paiement des services de manutention et de l'occupation de l'espace portuaire, le bon à délivrer (BAD) est délivré par la compagnie pour les formalités d'enlèvement.

### 2.3.4 Formalités de douane proprement dites

- Le transitaire confronte le détail de marchandise et la documentation présentée par le client, elle doit se présenter comme suit :

Document	Délivré par	Commentaire
<b>DPI</b>	COTECNA	
<b>AV</b>	COTECNA	Si requis fonction de la valeur et nature
<b>Certificat de conformité</b>	COTECNA	Si requis
<b>Attestation d'assurance</b>	Assureur	
<b>BSC</b>	Au départ ou par le COSEC	
<b>Manifeste</b>	Transporteur	
<b>Bon à délivrer</b>	Consignataire	
<b>Connaissement Maritime - Bill of Lading</b>	Transporteur	
<b>Facture</b>	Fournisseur de matériel	
<b>Liste de colisage</b>	Fournisseur	
<b>Attestation d'exonération</b>	Douane	Le cas échéant

Tableau 12 : Documents nécessaires pour les formalités de douane

- Le transitaire saisit et valide la déclaration dans GAINDE (système informatique de la douane);
- La douane effectue alors un contrôle documentaire et éventuellement physique ;
- Le transitaire paye ensuite les taxes qui sont composées comme suit :

Acronyme	Définition	Méthode de calcul
<b>DD</b>	Droits de douane.	0- 5- 10- 20 % selon le produit liquidé sur la base de la valeur en douane.
<b>RS</b>	Redevance statistique.	1% liquidé sur la base de la valeur en douane.
<b>TVA</b>	Taxe sur la valeur ajoutée.	18% liquidé sur la base de la valeur en douane majorée des DD et du RS.
<b>PCS</b>	Prélèvement communautaire de solidarité.	0,8 % liquidé sur la base de la valeur en douane
<b>PCC</b>	Prélèvement communautaire CEDEAO.	0 ,5 % liquidé sur la base de la valeur en douane.

### Rapport d'état des lieux et diagnostic

<b>COSEC</b>	Conseil sénégalais des chargeurs pour les importations par voie maritime.	0,4 % liquidé sur la base de la valeur en douane.
<b>BIC</b>	Bénéfice industriel et commercial.	3% liquidé sur la base de la valeur en douane majorée des DD et du RS.

Tableau 13 : Taxes douanières d'application au Sénégal et méthode de calcul

Les taxes douanières en tant que telles sont calculées sur la valeur en douane qui est la base taxable, elle correspond à la valeur CIF (marchandise, cout d'assurance et du fret).

Les taxes sur le matériel solaire sont les suivantes. Les codes HS sont les codes harmonisés au niveau de la CEDEAO. Seuls les panneaux bénéficiant de droits de douane à zéro %

Produit	Code HS	DD	RS	PCS	PCC	Cosec	Bic	TVA	Total
<b>Modules PV</b>	8541.40.10.00	0,0%	1,0%	0,8%	0,5%	0,4%		18,18%	20,88%
<b>Onduleurs</b>	8504.40.10.00	5,0%	1,0%	0,8%	0,5%	0,4%		19,08%	26,78%
<b>Régulateurs</b>	8504.40.20.00	5,0%	1,0%	0,8%	0,5%	0,4%		19,08%	26,78%
<b>Câbles électriques</b>	8544.11.00	10,0%	1,0%	0,8%	0,5%	0,4%		19,98%	32,68%
<b>Lampes</b>	8539.XX.XX.XX	20,0%	1,0%	0,8%	0,5%	0,4%		21,78%	44,48%
<b>Batteries</b>	8507.XX.XX.XX	20,0%	1,0%	0,8%	0,5%	0,4%	3,6%	21,78%	48,11%
<b>Pompes</b>	8414.20.90.00	20,0%	1,0%	0,8%	0,5%	0,4%	3,6%	21,78%	48,11%

Tableau 14 : Taxes sur les produits solaires

Note sur le tableau : il n'y pas de catégorie distincte pour les pompes solaires qui sont reprises dans les pompes normales, idem pour les ampoules LED et lampadaires solaires qui sont dans les ampoules.

Selon l'étude ROGEP pour l'état des lieux en vue de la mise en place de normes régionales, les kits solaires et matériel PICO pourraient être considérés sous le code HS 8502.39.20.00. Ce code correspond à la catégorie 8502 « Groupe électrogène et convertisseurs rotatifs électriques », sous-catégorie 39 « autres », numéro 20 « à énergie solaire » et sont frappés de DD de 5%. L'utilisation de ce code n'a cependant pas été mentionnée par les privés contactés dans le cadre du présent état des lieux.

#### 2.3.5 Enlèvement des marchandises :

Une fois les marchandises déclarées et les droits et taxes payés au trésor public, le vérificateur (l'agent de douane en charge du traitement des déclarations) délivre le bon à enlever qui permet au propriétaire de disposer de sa marchandise.

Les formalités d'enlèvement effectuées et les conteneurs ou colis sont remis au transporteur pour livraison.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 2.3.6 Les filières irrégulières

L'importateur à caractère informel importe le plus souvent sans respecter la procédure réglementaire en vigueur. Les situations fréquemment rencontrées sont :

- Les documents requis ne sont pas complets lors des formalités de dédouanement ;
- Les valeurs sur les factures sont minorées sans faire de déclaration préalable d'importation. Sans cette déclaration préalable auprès de société COTECNA, la vérification de la valeur ne peut pas se faire. Même si la douane a instauré des valeurs de référence correctives, les acteurs du secteur informel s'en sortent avec des coûts inférieurs.

## 2.4 Capacités existantes pour rendre effective l'application des normes de qualité

### 2.4.1 Association sénégalaise de Normalisation

Concernant la capacité de l'ASN à mener le travail de normalisation, il faut distinguer ses divers rôles afin d'attester des capacités existantes à mener à bien le travail :

- l'élaboration et l'homologation des normes,
- l'évaluation de la conformité et de la certification,
- la promotion des normes et de la qualité,
- le suivi de la coopération avec les organismes internationaux et les Comités spécialisés.

Les expériences passées montrent qu'une dizaine de normes avaient déjà été adoptées au Sénégal concernant le solaire PV. Or à ce jour, il semblerait qu'aucune norme n'ait eu de portée sur le marché ni ait été mise en œuvre. Néanmoins ce constat permet d'affirmer qu'en ce qui concerne l'élaboration et l'homologation des normes ou le suivi de la coopération avec les organismes internationaux et les Comités spécialisés, l'ASN soit effective. En revanche concernant les aspects d'évaluation de conformité et de certification, ainsi que pour la promotion des normes de qualité, un travail de renforcement de capacités est nécessaire. La création d'une agence ou d'un point focal national d'information chargée de la veille normative, de l'alerte, de la diffusion des informations sur le marché et les produits importés pourrait aider l'ASN à mieux jouer son rôle de normalisation. Cette structure pourrait également jouer le rôle de conseil en normalisation pour l'accompagnement des PME dans la mise en œuvre des normes. Cela sera repris dans le cadre du rapport de recommandation.

### 2.4.2 Douanes

Il convient de préciser que si la douane doit valider l'ensemble des documents et doit donc être formée sur l'existence de normes, elle n'effectue pas la vérification de la conformité en tant que telle. Cette vérification est faite par la Division de Métrologie légale en collaboration avec des laboratoires ciblés. Ce cadre devra être précisé.

Des formations ont été réalisées avec succès avec la douane dans le cadre de la mise en application de l'interdiction des ampoules à incandescence. Cela peut servir de référence pour les actions de renforcement de capacité à venir. Cela sera approfondi dans le cadre du rapport de recommandation.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 2.4.3 Laboratoires

Par rapport aux normes en voie d'adoption, un détail au niveau des besoins de renforcement de capacité par normes est fourni dans le tableau en conclusion (voir la colonne du même nom). Cette colonne tient compte de la répartition des responsabilités envisagées entre les laboratoires via le programme PTB (tests de modules photovoltaïques au laboratoire du CERER, tests sur onduleurs, batteries et régulateur au laboratoire de l'ESP) tout en mentionnant le CT2S qui est actif et fonctionnel sur plusieurs des composantes.

- Centre de tests de systèmes solaires (CT2S)

Le CT2S, est au sens juridique une association, née de la collaboration entre :

- l'Ecole Supérieure Polytechnique de Dakar (ESP),
- l'Ecole Supérieure Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) à travers un financement suisse REPIC<sup>7</sup>,
- le CRDI et Meridiam à travers le partenariat mentionné plus haut dans le rapport.

L'inauguration du centre a eu lieu en juin 2019. Le centre est à ce jour équipé et opérationnel avec du personnel permanent qui a été formé. Le tableau ci-après donne des informations sur ses missions et sa gouvernance et les tests qui peuvent être réalisés.

Le CT2S a pour missions de :

- Tester des équipements photovoltaïques afin de garantir leur fiabilité et performance.
- Prodiguer des formations ayant pour objectif de renforcer les capacités de techniciens, installateurs et autres agents du secteur. Un accord de coopération a été signé avec le COPERES en ce sens.
- Contribuer à la recherche et au développement.

Les tests suivants peuvent être réalisés :

- Tests sur modules : inspection visuelle, mesures de performance, détection de points chauds par imagerie, détection de cellules défectueuses par imagerie, mesures d'isolation électrique.
- Tests sur onduleurs/régulateurs : puissance maximale, rendement, qualité du signal.
- Tests sur batteries : mesure de la capacité réelle sous plusieurs conditions de décharge (tests entrain d'être mis en place).
- Tests sur systèmes : performance, isolation électrique, mise à la terre.

Le comité de pilotage du CT2S est composé :

- Privé : COPERES, la banque agricole
- Public sénégalais : le MPE, l'ANER, l'ASER, l'ASN, la Senelec
- Institutionnels internationaux: ECREEE, Global Green Growth Institute, GGGI

Le CT2S dispose d'un personnel constitué :

- Bureau exécutif : président, secrétaire général, trésorier.

<sup>7</sup> <http://www.repic.ch/repic-fr/projets/projets-en-cours/photovoltaïque/epfl-imt-senegal/>

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

- Encadreurs constitués de professeurs d'université qui assurent la formation et la supervision
- Personnel permanent composé de 3 personnes: une directrice exécutive, un responsable technique et un assistant technique.

Tableau 15 : Informations sur le CT2S (source : brochure descriptive du centre)

Globalement, par rapport aux nouvelles normes envisagées l'on peut mentionner que le CT2S est capable d'effectuer les tests en conformité avec certains nombre d'entre elles mais seulement partiellement pour d'autres. A titre d'exemple, pour la norme de référence IEC 61215-1:2016 (Modules photovoltaïques terrestres (PV) - Qualification de la conception et approbation de type - Partie 1 : Exigences d'essai), le CT2S y répond partiellement de par l'inspection visuelle, test de performance, isolation électrique sèche et humide, hotspot mais pas pour certains autres moins voire non pertinents dans le contexte sénégalais (ex : test grêle).

A ce jour le salaire du personnel salarié est encore couvert par la subvention initiale, les rentrées des tests effectués ne couvrant pas encore les charges. La viabilité économique du centre dépendra de manière critique du volume de tests.

### • LCQS CERER

Nous faisons ici référence au Laboratoire de Contrôle de Qualité des Composants d'Équipements Solaires (LCQS) du département Solaire Photovoltaïque du Centre d'Études et de Recherche sur les Énergies Renouvelables (CERER) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, « LCQS CERER », qui a été mis en place avec l'appui de la GIZ en 1998.

Les informations présentées dans le tableau ci-dessous sont issues de la note de présentation datée de mars 2020 du centre.

Le LCQS CERER est sous tutelle du MPE, installé au CERER et géré par une « cellule nationale de gestion des normes » qui regroupe ses représentants de tous les secteurs publics ou privés impliqués dans la filière photovoltaïque. Elle est dirigée par un bureau dont la composition est la suivante :

- Président : le Directeur de l'Énergie
- Vice-président : le Directeur de l'industrie
- Secrétaire Exécutif : le Directeur du CERER

Sa mission principale est d'assurer un contrôle suivi des composants photovoltaïques mis en œuvre dans tout le territoire national. Il a pour vocation de réaliser des tests sur les composantes suivants:

- Modules : courant de court-circuit, tension en circuit ouvert, point de puissance maximale, courant de charge mesuré pour une tension de charge spécifiée, test de luminescence, test de sécurité électrique et l'inspection visuelle.
- Régulateurs de charge : mesure de paramètres de tensions de seuil, la charge maximale de fonctionnement, le courant à vide, le rendement de charge et de décharge. Tests de dépendance en température de ces grandeurs, sur le système de protection contre la surcharge, sur le système de protection contre l'inversion de polarité, sur l'endurance ainsi que sur le comportement Fail / Self.
- Batteries : analyse des cycles de charge / décharge et phénomène de gassing.

Son personnel permanent est constitué d'un ingénieur, de deux techniciens supérieurs et d'un technicien, qui sont tous du CERER.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

L'Etat avait pris une disposition visant à faire obligation à tout soumissionnaire aux marchés publics à faire tester préalablement son matériel par le LCQS CERER. Le document de certification fait partie des pièces du dossier de soumission.

Le laboratoire a déjà testé un certain nombre d'équipements :

- Système de conversion DC – DC (entrée 12V- Sortie 300V) Minibatnet
- Ballasts électroniques de FOPEN SOLAIRE (Unité de montage de réglettes fluorescentes basse tension)
- Batteries de TENESOL et de TATA AFRICA
- Moulins Solaires photovoltaïques (MATFORCE et TENESOL)
- Onduleur de "l'Electricité Industrielle et Solaire" (EIS)
- Modules solaires de COMASEL (concession S.Louis-Dagana-Podor)
- Lampes portables et Lampes fluo-compactes faible consommation 220V-AC

Tableau 16 : informations sur le LCQS CERER (source. Brochure d'information de mars 2020)

Le LCQS CERER a également effectué des tests dans le cadre du PERACOD sous financement ENDEV sur des ballasts électroniques, batteries, convertisseurs, régulateurs et modules solaires.

Il convient de noter qu'au sein du département photovoltaïque, une unité de tests de contrôle de qualité des pico-systèmes PV avait été mise en place dans le cadre de Lighting-Africa. Selon le directeur, le CERER n'est plus à même de réaliser ces tests à ce jour pour cause de problèmes d'équipements.

Dans le cadre du PTB, un inventaire est en train d'être réalisé en vue d'équiper le laboratoire avec du matériel supplémentaire pour les tests de modules PVs. Cette liste n'est pas encore arrêtée.

Le CERER dispose d'une expérience de tests sur une série de composantes, aura une orientation portée d'avantage sur les modules via le PTB et bénéficie de l'avantage d'être la structure privilégiée pour réaliser les tests pour le matériel issu d'appel d'offres publics notamment de l'ASER.

- LCQS ESP

Le laboratoire de Contrôle Qualité des systèmes Solaire de l'Ecole Supérieure Polytechnique de Dakar (LCQS-ESP) est en train d'être doté en équipements pour pouvoir effectuer des tests sur onduleurs et batteries par le PTB. Tout l'équipement prévu devrait être arrivé d'ici fin juillet. Son responsable, M. Thiaw, indique qu'un renforcement de capacité important est nécessaire afin de pouvoir opérationnaliser les tests avec le nouvel équipement. A ce stade l'on ne peut donc pas considérer de capacités opérationnelles existantes.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 2.5 Mécanismes de remontée d'informations existantes

A ce jour, la Commission synergie et coordination du Cadre de concertation sur l'électrification hors réseau est chargée d'assurer la remontée des informations au gouvernement.

Elle est composée de:

- la Direction de l'Electricité qui en assure la présidence et qui convoque des réunions à chaque fois que le besoin se présente.
- Cellule d'étude et de planification du MPE qui en assure le secrétariat
- la Direction de la Stratégie et de la Réglementation du MPE
- l'ASER
- l'ANER
- ENDEV
- PED/GIZ
- des représentants des structures publiques et privées membres du Cadre de Concertation

Sa mission est de faciliter le partage de données et le suivi des avancées sectorielles du secteur, mais aussi de créer les conditions favorisant le développement des synergies à travers une meilleure coordination des actions dans le secteur de l'électrification hors réseau, afin d'optimiser au mieux les résultats escomptés.

Pour y arriver, la Commission s'est fixée, comme objectif de créer une base de données permettant de recenser projets/programmes, et initiatives en cours, afin de permettre une meilleure visibilité des actions.

Le premier résultat obtenu par la commission synergie à cette date est une base de données consolidée, des Projets dans le secteur de l'électrification hors réseau au Sénégal, à savoir 23 Projets/programmes communiqués par 9 institutions différentes :

- 12 Projets diffusent des systèmes/kits solaires domestiques ;
- 11 Projets développent des projets de mini-réseau solaire ;
- 9 Projets visent à faciliter l'accès à l'électricité des structures publiques communautaires et ;
- 7 Projets ciblent des usages productifs de l'énergie.

La Commission synergie et coordination doit analyser les informations collectées, et proposer des pistes de solutions pour lever les éventuels blocages à l'avancement des projets qui seront identifiés.

Pour assurer une bonne coordination du secteur, deux autres bases de données sont en cours d'élaboration par cette commission et permettront de collecter des données du secteur privé, axées sur le marché et les études réalisées ou en cours dans le secteur de l'électrification hors réseau. L'étude financée par la GIZ dans le cadre du PED qui consiste en la création d'une base de données en ligne mentionnée dans la section d'analyse de marché en fait partie.

La commission propose de compléter la base de données et de la mettre à jour de façon dynamique tous les 6 mois.

Les compte rendu du cadre de concertation des acteurs pour l'électrification hors réseau au Sénégal qui se sont tenues au nombre de 4 en 2019, ont souligné les besoins suivants pour un meilleur partage des informations :

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

- Le besoin de raccourcir la fréquence de mise à jour des bases de données, de 6 à 3 mois (Cette recommandation n'aurait d'ailleurs pas été suivie à priori, puisque la dernière mise à jour réalisée date de l'été 2019) ;
- La nécessité de cibler plus de structures dans la collecte à l'instar du Programme d'urgence de développement communautaire (PUDC), des Eco villages, des ONG, etc. et de les catégoriser ;
- La pertinence d'intégrer dans le formulaire pour la collecte des informations pour le secteur privé des données qui renseigneraient sur le calcul du taux d'électrification hors réseau ;
- L'amélioration de la prise en compte du genre dans le secteur
- La base de données n'est pas adaptée pour les acteurs du secteur privé
- La base de données présente plusieurs limites : elle ne permet pas d'analyse géographique par exemple (analyse des projets par région, calcul de la puissance installée par zone etc.). Le SIE de la Cellule Etudes et Planification du Ministère devrait pouvoir avec ces données. La coordination avec la CEP et le partage des objectifs de chacune de ces bases de données sont essentiels.
- Faible participation des membres de la Commission à certaines réunion

Par ailleurs, la difficulté d'obtenir des informations du secteur privé lors par cette commission a été souligné, car suite à un courrier officiel envoyé aux opérateurs privés en Avril 2019, le taux de retour a été très faible. Il semble qu'à ce jour ce soit surtout des associations d'opérateurs privés tels que GOGLA qui transmettent quelques informations, mais cette Commission ne semble pas avoir mis en place les mécanismes d'incitation permettant d'intéresser le secteur privé à cette collecte de données nationales, et ainsi pouvoir refléter au travers des données l'état réel du marché actuel au Sénégal.

### 2.6 Ecart en termes d'équipements de test par rapport aux normes retenues

Le tableau 20 en annexe 2 reprend les données qui ont pu être collectées concernant le matériel déjà disponible au CT2S et au LCQS CERER ainsi que le matériel qui sera livré via le projet PTB au LCQS ESP. La liste de matériel qui sera fournie au LCQS CERER dans le cadre du programme PTB n'est pas encore arrêtée. Le bilan que l'on peut tirer sur le matériel disponible est que l'ensemble du matériel de test du CT2S est neuf (laboratoire inauguré en 2019) et opérationnel, alors qu'une partie de l'équipement du LCQS CERER présente des problèmes. Au vu de l'appui du PTB, ces éléments seront renouvelés pour ce qui concerne les modules.

Le tableau 18 en conclusion en fin de document reprend la liste des normes qui sont en cours d'adoption et la situation estimée en termes de besoins en équipements pour chacune d'elle. Cette analyse a été réalisée en collaboration avec le Dr Nicolas Wyrsh de l'EPFL comme mentionné dans l'offre du consultant. Les normes sont classées par catégorie d'équipement et puis par numéro de norme IEC. Comme ce sera introduit en conclusion, une priorité est donnée à chaque norme. Les besoins en équipements sont donc à analyser avec cette priorité : un besoin listé ne signifie pas qu'il est prioritaire, voir nécessaire. Le renforcement de capacité du PTB dans le cadre de la l'équipement en matériel des LCQS ESP et CERER sera clé.

Certains besoins en équipements, notamment pour les normes rajoutées par le PTB, sont encore en cours d'évaluation. Cela sera mis à jour dans le rapport de recommandations.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 3. Conclusion du diagnostic et analyse

#### 3.1 Bilan de l'état des lieux

Le problème de la qualité des systèmes solaires autonomes au Sénégal a été clairement identifié par les autorités et par le privé. Le présent rapport a notamment détaillé une série d'actions en cours pour rendre le cadre plus favorable au développement du marché des systèmes solaires autonomes. Le tableau ci-dessous dresse un bilan en termes de forces, faiblesses, opportunités et menaces pour chacun des éléments constitutifs du cadre favorable.

Éléments	Forces	Faiblesses
<b>Échanges privé-état</b>	Cadre de discussion fonctionnel (Commission cadre favorable, commission synergie et partage, COPERES, GOGLA...)	Pas d'incitations à ce que les privés partagent leurs informations
<b>Remontée d'informations</b>	Existence d'une base de données de projets hors réseau. Consultance GIZ en cours pour identifier les acteurs et mettre en place une plateforme web pour enregistrement volontaire.	
<b>Méthode de tests et équipements de laboratoires</b>	CT2s est équipé et fonctionnel LCQS ESP en cours d'équipement via le PTB pour les tests de batteries et onduleurs.	
	LCQS CERER dispose déjà d'équipements et sera équipé pour 2021 par le PTB avec du matériel supplémentaire pour des tests de modules	
<b>Normes</b>	Système d'harmonisation régionale en cours	Les normes existantes au Sénégal n'ont pas abouti à une amélioration de la qualité.
	Normes en cours d'adoption au niveau national	
<b>Capacités de mise en œuvre du cadre d'assurance qualité</b>	ASN : structure fonctionnelle et avec de l'expérience	A ce jour la capacité du LCQS ESP semble dépendre très fortement des renforcements à apporter par le PTB (équipements et formations). L'on constate également un difficulté à maintenir aux normes des équipements acquis par le passé (ex : tests Lighting Global au CERER).
	Laboratoires : le CT2S est fonctionnel avec du personnel formé et le LCQS CERER bénéficie de son expérience de tests d'équipements notamment sur les projets étatiques.	
	Douanes : expérience avec l'interdiction des ampoules à incandescence.	L'existence de filières d'importation irrégulières implique forcément certains

### Rapport d'état des lieux et diagnostic

Éléments	Forces	Faiblesses
		agents de la douane. Cela aggrave le problème de manque de compétitivité de produits de bonne qualité.
	Direction du commerce intérieur : une expertise a déjà été acquise au sein de la métrologie légale pour la vérification de conformité sur des produits tels que le fer, en collaboration avec des laboratoires.	
<b>Informations et sensibilisation des usagers</b>	Un expérience a été acquise avec le programme ENDEV pour des actions de sensibilisation aux usagers de systèmes solaires autonomes.	
<b>Métrologie</b>	Existence du laboratoire de Métrologie Africaine (LAME) à Dakar qui est déjà certifié ISO 17025 pour des tests de masse.	
<b>Surveillance de marché</b>		La surveillance de marché est à mettre en œuvre.
<b>Formations et certification installateurs</b>	Programme régional de certification Programme CRDI-Meridiam avec formations	

Éléments	Opportunités	Menaces
<b>Normes</b>	L'adoption de normes constitue une bonne opportunité pour améliorer la qualité	Le grand nombre de normes envisagées constitue une menace qui risque d'amener de la confusion et une difficulté de compréhension.
<b>Incitation financière</b>	L'exonération TVA envisagée sur certains équipements solaire constitue une opportunité pour diminuer la concurrence de produits importés de manière frauduleuse sans payer toutes les taxes et vendus à bas prix.	
	Si elle est associée au respect de normes de qualité elle peut aussi constituer un moyen d'améliorer la qualité des produits disponibles sur le marché.	En fonction de la liste de produits concernés, ce genre d'exonération peut également amener une distorsion de marché, notamment au niveau des applications (TV, radio, ventilateur etc.).
<b>Informations et sensibilisation des usagers</b>	La composante 4 du programme PTB prévoit de la sensibilisation des usagers avec l'ONG ENDA.	

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

Éléments	Opportunités	Menaces
<b>Métrologie</b>	Appui prévu à l'accréditation ISO 17025 sur d'autres aspects que la masse du LAME à travers l'Assistance Technique liée au Commerce au Sénégal du CIR de l'OMC ce qui constitue une opportunité pour l'assurance qualité.	
<b>Méthode de tests et équipements de laboratoires</b>	Opportunité pour contrôler certains équipements solaire PV au Sénégal et dans les pays de la sous-région	Menace pour le développement du marché si des tests sont rendus obligatoires et payants, et ce d'autant plus pour du matériel qui aurait déjà été testé en vue d'un certificat de conformité dans le pays d'origine.
		Assurer la viabilité économique des laboratoires pour assurer leur fonctionnement
<b>Réglementation sur normes</b>	Projet de décret pour rendre obligatoires les contrôles qualité et les arrêtés qui en découlent	Pouvoir traiter les flux à l'import dans des délais raisonnables
		Possible conséquence : une augmentation de la part de produits de mauvaise qualité importés de manière frauduleuse pour contourner la réglementation.
<b>Capacités de mise en œuvre du cadre d'assurance qualité</b>	L'existence du programme PTB avec des moyens pour assurer des formations constitue une opportunité	
<b>Formations et Certification installateurs</b>	Le caractère obligatoire de la certification permettrait un passage à l'échelle	Le passage à l'échelle du caractère obligatoire de la certification doit être suivie par des programmes de formation pour assurer assez de main d'œuvre sur la marché
	Initiative en cours du COPERES	

Tableau 17 : Synthèse de l'état des lieux

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 3.2 Première analyse et besoins identifiés

Bien qu'une série d'éléments contribuant à la mise en place d'un cadre favorable au développement du marché des systèmes autonomes de qualité soient déjà en place, ou en cours de mise en place, comme récapitulé dans la section précédente, un certain nombre de besoins se font ressentir. Ils sont listés ici et constitueront la trame du rapport suivant « recommandations » de la présente étude.

- Une plus grande prise en considération des besoins du marché.

Comme rappelé dans la première section de ce rapport, l'essentiel du matériel pour systèmes solaires autonomes vendus à l'heure actuelle au Sénégal et constitué de produits pico solaires (90%), essentiellement vendus par des acteurs du marché informel. Il y a cependant un passage progressif de produits PICO et de systèmes solaires domestiques faits de composants séparés à des systèmes intégrés. Ces systèmes intégrés sont dans la plupart des cas vendus avec un service après-vente et une garantie est souvent assortie de possibilités de paiements étalés (dont principalement PAYGO). Ces sociétés vendent généralement du matériel certifié aux normes de qualité Lighting Global. Ces normes sont intégrées dans la norme IEC TS 62257-9-8 :2020 qui sera publiée en juin de cette année "Énergies renouvelables et systèmes hybrides pour l'électrification rurale - Partie 9-8 : Systèmes intégrés - Normes de qualité pour les produits autonomes à énergie renouvelable d'une puissance inférieure ou égale à 350 W ». Cette norme fait partie des normes en cours d'adoption, mais ne semble pas attirer d'attention particulière alors qu'il semble que les besoins du contrôle qualité du marché soient situés principalement à ce niveau. Par ailleurs, la norme IEC TS 62257-9-5 à laquelle se réfère la norme IEC TS 62257-9-8 pour les méthodes de tests semble être déjà adoptée au niveau national sous la nomenclature **NS 01-030** depuis 2016. Ceci est donc un avantage et un levier pour l'adoption du standard de qualité (9-8) associé à la norme de tests de vérification (9-5), or cette norme qui apparaît dans la liste des normes adoptées par le Sénégal de l'IEC, n'a pas été relevée par les acteurs nationaux dans le cadre du diagnostic.

- Une priorisation des actions

Dans son étude sur le rôle de l'infrastructure qualité pour appuyer le développement du marché solaire, l'IRENA distingue 5 étapes de développement du marché, et les suggestions d'actions de renforcement de la qualité y afférant. Ces 5 étapes sont :

- 1) Évaluation du Marché ;
- 2) Introduction sur le Marché ;
- 3) Augmentation des volumes de Marché ;
- 4) Consolidation du Marché ;
- 5) Maturité du Marché.

Au vu des réalités du marché sénégalais reprises ci-dessus, l'on se situerait actuellement dans la première étape : des études initiales et des plans de développement des énergies renouvelables ont été réalisés et l'adoption de standards prioritaires ne fait que démarrer. Selon l'IRENA, cette étape consiste notamment à prendre des mesures relatives aux contrôles des frontières, l'adoption de guides pour les installateurs, d'une liste d'équipements autorisés, de certification et de tests.

Il serait intéressant à ce stade que le Ministère de l'Énergie, ainsi que l'ANER et l'ASER, ainsi que tous les acteurs impliqués dans le processus de qualité puisse réfléchir à une liste d'actions prioritaires permettant d'amorcer la phase 2 d'introduction sur le marché consistant notamment à identifier (i) les soutiens à apporter au contrôle de la qualité en termes de ressources humaines et d'agences impliquées (ii) les orientations de développement de l'infrastructure qualité et (ii) les soutiens aux acteurs du secteur privé, ainsi que (iv) l'opérationnalisation de mesures d'exonérations fiscales.

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**



Figure 6 : Etapes dans le développement d'une infrastructure qualité fonction de la maturité du marché (source : IRENA)

- Une prise en compte des effets induits des actions

Le marché informel serait le premier impacté par la mise en place des normes de qualité obligatoires, or à ce jour il n'y a pas de mécanisme d'incitation ou d'accompagnement pour permettre à ces entreprises de se formaliser et donc de pouvoir vendre des produits de qualité.

- La nécessité de corrélér les capacités et compétences des laboratoires avec le marché

Le PTB a prévu d'équiper dans le cadre de son programme les laboratoires du CERER et d'ESP à mener des tests sur des équipements, correspondant à des normes à adopter, mais la partie de demande du marché pour ces tests en laboratoire au Sénégal ne semble pas avoir été étudiée, ainsi on peut se poser la question de qui seront les futurs clients de ces laboratoires

La facilitation de tests de laboratoires dans le pays est certes le gage que le Sénégal s'est doté d'une infrastructure de qualité des équipements solaires de qualité, néanmoins il est essentiel de questionner la viabilité financière des laboratoires équipés qui doivent bénéficier d'un volume de tests suffisants pour pouvoir maintenir le matériel à des standards et former le personnel. Sans normes obligatoires en place, le volume de tests qui résulte de tests volontaires de particuliers ou des contrôles liés à des appels d'offres publics est insuffisant pour la soutenabilité. Le CT2s, laboratoire déjà fonctionnel, réalise actuellement peu de tests dans ce contexte. A titre d'exemple, l'adoption d'une norme telle qu'ISO 17025 « Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais » est lourde à mettre en place et maintenir. Le consultant estime le besoin en personnel à une personne plein temps pour la mise en place et une personne entre un tiers temps et un mi-temps pour le maintien. Le financement de ce genre de personnel qualifié dédié n'est pas à négliger.

- Une prise en compte d'aspects complémentaires

Comme le relève le tableau de synthèse de la section précédente, nous n'avons pas identifié d'actions en cours visant à la surveillance de la dégradation dans le temps des équipements ni de la gestion des déchets. Bien que moins directement inclus dans le « cadre favorable » usuel, la gestion du cycle de vie, sans déchets laissés à l'abandon, contribue à l'image de qualité de la filière.

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 3.3 Revue des normes à adopter/réviser

La revue faite par les consultants des 53 normes internationales présentées pour adoption ou déjà adoptées à ce jour, a permis de faire une classification de ces normes en fonction de leur priorité à être adoptée :

- La norme IEC TS 62257-9-8 :2020 susmentionnée suivi de 13 autres normes prioritaires (notées 1) ;
- 18 pour un deuxième temps (notées 2) ;
- 21 pour une 3ème phase (notées 3).

Les priorités, de forte (1) à faible (3), sont données aux normes en fonction :

- des besoins du marché du sénégalais à court et moyen termes
- de l'impact de la mise en œuvre des normes sur la performance des systèmes
- des infrastructures, installations et équipements nécessaires pour les mettre en œuvre

Les priorités sont déterminées par les règles suivantes :

- Les normes liées à des besoins, à la présence ou l'arrivée de produits sur le marché sénégalais à court termes ont une priorité de 1 ou 2 et à moyen termes de 2 ou 3, en fonction de leurs présences importantes ou non sur le marché sénégalais.
- La priorité est augmentée si l'impact sur la performance ou la sécurité des systèmes est significativement augmentée ou diminuée si aucun impact n'est attendu.
- La priorité est réduite si les normes nécessitent pour leur mise en œuvre de lourds investissements ou une infrastructure réglementaire coûteuse (au-delà de ce qui est déjà disponible ou prévu)

Par ailleurs, la mise en œuvre d'un nombre de normes avec tests sur place (si souhaité) requiert des équipements supplémentaires et des formations de personnel onéreuses. La priorisation des actions doit aussi permettre d'allouer les ressources aux actions prioritaires.

Les normes en lien avec les systèmes solaires autonomes sont également relevées dans une colonne dédiée (« SSA »), elles sont au nombre de 9 et toutes dans la catégorie 1.

Les normes sont classées par catégorie:

- Accumulateurs
- Convertisseurs
- Laboratoires
- Modules
- Régulateurs
- Systèmes intégrés

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

N°	Catégorie	Norme de Référence	Intitulé	Priorité	Eq. disponible	Eq. Suppl nécessaire	Déjà mises en œuvre	Besoin renf. Cap suppl.
1	Acc.	IEC 60896-11:2002	Batteries stationnaires au plomb. Prescriptions générales et méthodes d'essai	1	non	Non - banc de test de batterie prévu avec PTB à l'ESP	non	nécessaire avec le nouvel équipement PTB
2	Acc.	IEC 60896-21:2004	Batteries stationnaires au plomb - Partie 21: Types étanches à soupapes - Méthodes d'essai	1	non	Non - banc de test de batterie prévu avec PTB à l'ESP	non	nécessaire avec le nouvel équipement PTB
3	Acc.	IEC 60896-22:2004	Batteries stationnaires au plomb - Partie 22: Types étanches à soupapes - Exigences	2	oui	non	non	non
4	Acc.	IEC 61427-1:2013	Accumulateurs et batteries secondaires pour le stockage des énergies renouvelables - Exigences générales et méthodes d'essai - Partie 1 : Application photovoltaïque hors réseau	1	non	Non - banc de test de batterie prévu avec PTB à l'ESP	non	nécessaire avec le nouvel équipement PTB
5	Acc.	IEC 61427-2:2015	Accumulateurs et batteries secondaires pour le stockage des énergies renouvelables - Exigences générales et méthodes d'essai - Partie 2 : Applications sur le réseau	1	non	Non - banc de test de batterie prévu avec PTB à l'ESP	non	nécessaire avec le nouvel équipement PTB
6	Acc.	IEC 62133-1:2017	Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide - Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables - Partie 1: Systèmes au nickel	3	non	oui, à définir	non	oui

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

N°	Catégorie	Norme de Référence	Intitulé	Priorité	Eq. disponible	Eq. Suppl nécessaire	Déjà mises en œuvre	Besoin renf. Cap supl.
7	Acc.	IEC 62133-2:2017	Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide - Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables - Partie 1: Systèmes au lithium	2	non	oui, à définir	non	oui
8	Acc.	IEC 62877-1:2016	Electrolyte et eau pour accumulateurs plomb-acide ouverts - Partie 1: Exigences pour l'électrolyte	3	non	Présence sur terrains et besoins effectifs non identifié.	non	oui
9	Acc.	IEC 62877-1:2016/CO R1:2017	Corrigendum 1 - Electrolyte et eau pour accumulateurs plomb-acide ouverts - Partie 1: Exigences pour l'électrolyte	3	non	Présence sur terrains et besoins effectifs non identifié.	non	oui
10	Acc.	IEC 62877-2:2016	Electrolyte et eau pour accumulateurs plomb-acide ouverts - Partie 2: Exigences pour l'eau	3	non	Présence sur terrains et besoins effectifs non identifié.	non	oui
11	Conv.	IEC 62109-1:2010	Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques - Partie 1: Exigences générales	3	non	non	non	non
12	Conv.	IEC 62109-2:2011	Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques - Partie 2: Exigences particulières pour convertisseurs	2	non	non	non	non
13	Conv.	IEC 62116:2014	Onduleurs photovoltaïques interconnectés au réseau public - Procédure d'essai des mesures de prévention contre l'îlotage	3	oui prévu avec le PTB	non	non	non

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

N°	Catégorie	Norme de Référence	Intitulé	Priorité	Eq. disponible	Eq. Suppl nécessaire	Déjà mises en œuvre	Besoin renf. Cap supl.
14	Conv.	IEC 62894:2014+AMD1:2016 CSV	Onduleurs photovoltaïques - Fiche technique et plaque signalétique	3	non	non	non	non
15	Conv.	IEC TS 62910:2015	Onduleurs photovoltaïques connectés au réseau - Procédure d'essai pour les mesures de passage à basse tension	3	non	non	non	oui
16	Labo.	ISO 17025	Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'étalonnages et d'essais	2	oui	non pour une liste réduite de tests	non	oui
17	Module	IEC 60364-7-712:2017	Installations électriques à basse tension - Partie 7-712: Exigences applicables aux installations ou emplacements spéciaux - Installations d'énergie solaire photovoltaïque (PV)	1	probablement oui	probablement non	non	non
18	Module	IEC 60891:2009	Dispositifs photovoltaïques - Procédures pour les corrections en fonction de la température et de l'éclairement à appliquer aux caractéristiques I-V mesurées	2	oui au CT2S et CERER pour test "outdoor"	pas indispensable. équipement pour tests indoor (simulateur solaire ou flasheur) serait désirable	oui	non
19	Module	IEC 60904-1:2006	Dispositifs photovoltaïques - Partie 1: Mesure des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques	1	oui au CT2S et CERER pour test "outdoor"	équipement pour tests indoor (simulateur solaire ou flasheur) serait désirable	oui	non
20	Module	IEC 60904-1-1:2017	Dispositifs photovoltaïques - Partie 1-1: Mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques (PV) multi jonctions	3	partiellement	non, type de cellules pas présentes sur le marché	non	oui

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

N°	Catégorie	Norme de Référence	Intitulé	Priorité	Eq. disponible	Eq. Suppl nécessaire	Déjà mises en œuvre	Besoin renf. Cap supl.
21	Module	IEC TS 60904-1-2:2019	Dispositifs photovoltaïques - Partie 1-1: Mesurage des caractéristiques courant-tension des dispositifs photovoltaïques bifaciaux	2	non	flasheur	non	oui
22	Module	IEC 60904-2:2015 RLV	Dispositifs photovoltaïques - Partie 2 : Exigences relatives aux dispositifs photovoltaïques de référence	3	à évaluer	à évaluer	à évaluer	a évaluer
23	Module	IEC 60904-3:2019 RLV	Dispositifs photovoltaïques - Partie 3 : Principes de mesure pour les dispositifs solaires photovoltaïques (PV) terrestres avec données d'éclairement énergétique spectral de référence	3	à évaluer	à évaluer	à évaluer	a évaluer
24	Module	IEC 60904-4:2019 RLV	Dispositifs photovoltaïques - Partie 4 : Dispositifs solaires de référence - Procédures pour établir la traçabilité de l'étalonnage	3	à évaluer	à évaluer	à évaluer	a évaluer
25	Module	IEC 60904-5:2011	Dispositifs photovoltaïques - Partie 5 : Détermination de la température équivalente des cellules (TCE) des dispositifs photovoltaïques (PV) par la méthode de la tension en circuit ouvert	3	à évaluer	à évaluer	à évaluer	a évaluer
26	Module	IEC 60904-7: 2019	Dispositifs photovoltaïques - Partie 7 : Calcul de la correction de discordance spectrale pour les mesures des dispositifs photovoltaïques	2	non	Dispositif de mesure du spectre	non	oui

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

N°	Catégorie	Norme de Référence	Intitulé	Priorité	Eq. disponible	Eq. Suppl nécessaire	Déjà mises en œuvre	Besoin renf. Cap supl.
27	Module	EC 60904-8:2014	Dispositifs photovoltaïques - Partie 8 : Mesure de la sensibilité spectrale d'un dispositif photovoltaïque (PV)	3	à évaluer	à évaluer	à évaluer	à évaluer
28	Module	IEC 60904-8-1-2017	Dispositifs photovoltaïques - Partie 8-1 : Mesure de la sensibilité spectrale des dispositifs photovoltaïques (PV) à jonctions multiples	3	non	simulateur solaire avec contrôle du spectre, dispositif de mesure du spectre	non	oui
29	Module	IEC 60904-9:2007	Dispositifs photovoltaïques - Partie 9: Exigences pour le fonctionnement des simulateurs solaires	2	non	simulateur solaire, dispositif de mesure du spectre	non	
30	Module	IEC 60904-10:2009	Dispositifs photovoltaïques - Partie 10 : Méthodes de mesure de la linéarité - TC 82 Informations complémentaires	3	a évaluer	a évaluer	a évaluer	a évaluer
31	Module	IEC TS 60904-13-2018	Dispositifs photovoltaïques - Partie 13 : Électroluminescence des modules photovoltaïques	1	disponible au CT2S	non	oui	non
32	Module	IEC 61215-1:2016	Modules photovoltaïques terrestres (PV) - Qualification de la conception et approbation de type - Partie 1 : Exigences d'essai	1	partiellement au CT2S (inspection visuelle, test de performance, isolation électrique sèche et humide, hotspot)	équipement pour tests indoor serait désirable (Cf. IEC 6904), tests complets selon norme pas indispensables (pas de présence d'un fabricant en CDEAO). test de performance en conditions NMOT, chambre climatique, test mécanique, test grêle, source UV	partiellement au CT2S	oui

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

N°	Catégorie	Norme de Référence	Intitulé	Priorité	Eq. disponible	Eq. Suppl nécessaire	Déjà mises en œuvre	Besoin renf. Cap supl.
33	Module	IEC 61215-1-1:2016	Modules photovoltaïques (PV) pour applications terrestres - Qualification de la conception et homologation de type - Partie 1-1 : Exigences particulières pour les essais des modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin	2	partiellement au CT2S (inspection visuelle, test de performance, isolation électrique sèche et humide, hotspot)	équipement pour tests indoor serait désirable (Cf. IEC 6904), tests complets selon norme pas indispensables (pas de présence d'un fabricant en CDEAO). test de performance en conditions NMOT, chambre climatique, test mécanique, test grêle, source UV	partiellement au CT2S	oui
34	Module	IEC 61215-1-2	Modules photovoltaïques terrestres (PV) - Qualification de la conception et homologation de type - Partie 1-2 : Exigences spéciales pour les essais des modules photovoltaïques (PV) à base de tellurure de cadmium (CdTe) en couche mince	3	a évaluer	a évaluer	peu présent sur le marché	non
35	Module	IEC 61215-1-3	Modules photovoltaïques terrestres (PV) - Qualification de la conception et homologation - Partie 1-3 : Exigences particulières pour les essais des modules photovoltaïques (PV) à base de silicium amorphe en couche mince	3	a évaluer	a évaluer	quasiment disparu du marché	non

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

N°	Catégorie	Norme de Référence	Intitulé	Priorité	Eq. disponible	Eq. Suppl nécessaire	Déjà mises en œuvre	Besoin renf. Cap supl.
36	Module	IEC 61215-1-4	Modules photovoltaïques terrestres (PV) - Qualification de la conception et approbation de type - Partie 1-4 : Exigences particulières pour les essais des modules photovoltaïques (PV) à couche mince à base de Cu(In,Ga)(S,Se) <sub>2</sub>	3	a évaluer	a évaluer	pas de présence sur marché	non
37	Module	IEC 61215-2:2016	Modules photovoltaïques (PV) terrestres - Qualification de la conception et homologation - Partie 2 : Procédures d'essai	1	idem IEC 61215-1:2016	idem IEC 61215-1:2016	idem IEC 61215-1:2016	idem IEC 61215-1:2016
38	Module	IEC 61701:2011	Test de corrosion par brouillard salin des modules photovoltaïques (PV)	3	non	système d'exposition au brouillard salin	non	oui
39	Module	IEC 61730-1:2016	Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 1: Exigences pour la construction	2	oui	non	non	non
40	Module	IEC 61730-2:2016	Qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV) - Partie 2: Exigences pour les essais	2	partiellement	source UV, chambre climatique, générateur d'impulsion (impulse voltage test)	non	Besoin minime par rapport à la disponibilité déjà existante de test selon IEC 61215-1:2016
41	Module	IEC 61853-1:2011	Essais de performance et caractéristiques assignées d'énergie des modules photovoltaïques (PV) - Partie 1: Mesures de performance en fonction de l'éclairement et de la	2	oui	équipement pour tests indoor (simulateur solaire ou flasheur) serait désirable, mais pas indispensable	non	oui

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

N°	Catégorie	Norme de Référence	Intitulé	Priorité	Eq. disponible	Eq. Suppl nécessaire	Déjà mises en œuvre	Besoin renf. Cap supl.
			température, et caractéristiques de puissance					
42	Module	IEC 61853-3:2018	Essais de performance et caractéristiques assignées d'énergie des modules photovoltaïques (PV) - Partie 3: Caractéristiques assignées d'énergie des modules PV	2	oui	équipement pour tests indoor (simulateur solaire ou flasheur) serait désirable, mais pas indispensable	non	oui
43	Module	IEC TS 61836:2016	Systèmes d'énergie solaire photovoltaïque - Termes, définitions et symboles	1	non	aucun	oui	non
45	Module	IEC TS 62804-1:2015	Modules photovoltaïques (PV) - Méthodes d'essai pour la détection de la dégradation induite par le potentiel - Partie 1 : Silicium cristallin	1	à évaluer	à évaluer	à évaluer	à évaluer
46	Rég.	IEC 61683:1999	Systèmes photovoltaïques - Conditionneurs de puissance - Procédure de mesure de l'efficacité	2	oui CT2s et prévu PTB	non	en train d'être mise en place au CT2S	non
47	Rég.	IEC 61727:2004	Systèmes photovoltaïques (PV) - Caractéristiques de l'interface de raccordement au réseau	2	oui CT2s et prévu PTB	non	en train d'être mise en place au CT2S	non
48	Rég.	IEC 62040-3:2011	Alimentations sans interruption (ASI) - Partie 3: Méthode de spécification des performances et exigences d'essais	2	partiellement au CT2S	non	non	probablement
49	Rég.	IEC 62093:2005	Composants d'équilibre du système pour les systèmes photovoltaïques - Qualification de la conception des environnements naturels	3	non	non	non	non

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

N°	Catégorie	Norme de Référence	Intitulé	Priorité	Eq. disponible	Eq. Suppl nécessaire	Déjà mises en œuvre	Besoin renf. Cap suppl.
50	Rég.	IEC 62509:2010	Contrôleurs de charge de batteries pour systèmes photovoltaïques - Performance et fonctionnement	2	oui au Ct2S	non, prévu avec PTB pour l'ESP	en train d'être mise en place au CT2S	non
51	Syst. Int.	IEC-62257-9-8 ED1	Énergies renouvelables et systèmes hybrides pour l'électrification rurale - Partie 9-8 : Systèmes intégrés - Normes de qualité pour les produits autonomes à énergie renouvelable d'une puissance inférieure ou égale à 350 W	1	oui en partie en tout cas, à vérifier quand norme sera publiée	à vérifier quand norme sera publiée	non	non
52	Syst. Int.	IEC TS 62257-1	Recommandations pour les énergies renouvelables et les systèmes hybrides pour l'électrification rurale - Partie 1 : Introduction générale à la série CEI 62257 et à l'électrification rurale	1	à vérifier	à vérifier	à vérifier	à vérifier
53	Syst. Int.	IEC TS 62257-9-5:2018	Recommandations pour les petits systèmes d'énergie renouvelable et les systèmes hybrides pour l'électrification rurale - Partie 9-5 : Système intégré - Sélection de kits d'éclairage autonomes pour l'électrification rurale	1	à vérifier	à vérifier	à vérifier	à vérifier

Tableau 18 : Normes en cours d'adoptions avec priorisation suggérée consultant, besoins en équipement et renforcement de capacité

**Rapport d'état des lieux et diagnostic****4. Annexes :****4.1 Normes rajoutées par le PTB à la liste transmise par l'ANER**

Norme	Intitulé
<b>IEC 60904-2:2015 RLV</b>	Dispositifs photovoltaïques - Partie 2 : Exigences relatives aux dispositifs photovoltaïques de référence
<b>IEC 60904-4:2019 RLV</b>	Dispositifs photovoltaïques - Partie 4 : Dispositifs solaires de référence - Procédures pour établir la traçabilité de l'étalonnage
<b>IEC 60904-5:2011</b>	Dispositifs photovoltaïques - Partie 5 : Détermination de la température équivalente des cellules (TCE) des dispositifs photovoltaïques (PV) par la méthode de la tension en circuit ouvert
<b>IEC 60904-8:2014</b>	Dispositifs photovoltaïques - Partie 8 : Mesure de la sensibilité spectrale d'un dispositif photovoltaïque (PV)
<b>IEC 60904-10:2009</b>	Dispositifs photovoltaïques - Partie 10 : Méthodes de mesure de la linéarité - TC 82 Informations complémentaires
<b>IEC 61215-1-2</b>	Modules photovoltaïques terrestres (PV) - Qualification de la conception et homologation de type - Partie 1-2 : Exigences spéciales pour les essais des modules photovoltaïques (PV) à base de tellure de cadmium (CdTe) en couche mince
<b>IEC 61215-1-3</b>	Modules photovoltaïques terrestres (PV) - Qualification de la conception et homologation - Partie 1-3 : Exigences particulières pour les essais des modules photovoltaïques (PV) à base de silicium amorphe en couche mince
<b>IEC 61215-1-4</b>	Modules photovoltaïques terrestres (PV) - Qualification de la conception et approbation de type - Partie 1-4 : Exigences particulières pour les essais des modules photovoltaïques (PV) à couche mince à base de Cu(In,Ga)(S,Se) <sub>2</sub>

Tableau 19. Normes rajoutées par le PTB à la liste transmise par l'ANER

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

### 4.2 Equipements disponibles dans les laboratoires

Labo	Catégorie	Objet du test	Qté	Matériel	Caractéristiques	Etat
CERER	Système de test	Ballasts, Régulateur de charge, Module	2	Alimentation	0...30V ; 0...4A	1 en Bon état, le second défectueux
CERER	Système de test	Régulateur de charge, Batterie, Module	1	Alimentation	0...60V ; 0...16A	Bon état
CERER	Système de test	Régulateur, Ballast, Module, Batterie	5	Multimètre digital	Précision 0,5 %	Bon état
CERER	Système de test	Ballast, Modules photovoltaïques	1	Oscilloscope digital à mémoire	4 canaux, 100 Mhz, 500 Ms/s, 120 Kpoints de stockage, fonction mathématique, « read-out » connexion possible à un PC	A réétalonner
CERER	Système de test	Mesure de tension	2	Sonde	Division 1:10;100 MHz	Bon état
CERER	Système de test	Mesure de tension	1	Sonde	Division 1:100;100 Mhz	Bon état
CERER	Système de test	Mesure de tension	1	Ampli-séparateur	100 MHz ;CMRR-50dB	Bon état
CERER	Système de test	Ballast, Régulateur de charge, Batterie	1	Instrument de mesure de température	+sonde-50°C...+150°C précision inférieure à1%	1 en bon état, 1 autre endommagé
CERER	Système de test	Ballast, Module	2	Pince ampère métrique	DC-50 MHz; 1 mA-20A précision 1,5%	Bon état
CERER	Système de test	Ballast, Module	2	Pince ampère métrique avec ampli	Alimentations des pinces ampères métriques	Bon état
CERER	Système de test	Ballast, Régulateur de charge, Batterie	1	Watt mètre	DC-400 KHz ;5A;2000V précision 0,2% séparation galvanique tension-circuit inel IEEE-488	Bon état
CERER	Système de test	Batterie	1	Charge électronique	9-25V ; 0...20A RS232 ou IEEE	Bon état
CERER	Système de test	Régulateur de charge	2	Résistance variable	30V/30A ;15V/60A 60V/15A	Bon état
CERER	Système de test	Batterie et module	1	Table traçante y-t	2 canaux, tension et courant	Bon état
CERER	Système de test	Batterie	1	Densimètre	-	Bon état
CERER	Système de test	Module	1	Cellule de référence	Calibrée	Bon état
CERER	Système de test	Ballast, Régulateur	1	Station de soudure	Température variable	Bon état
CERER	Système de test	Ballast, Régulateur	1	Station à dessouder	Température variable	Bon état
CERER	Système de test	Ballast, Régulateur, Batterie, Module	1	Ensemble de cordons de mesure	Différentes couleurs, différentes longueurs	Bon état

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

Labo	Catégorie	Objet du test	Qté	Matériel	Caractéristiques	Etat
CERER	Système de test	Ballast, Régulateur, Batterie, Module	1	Multimètre système	True-RMS, DC-300 KHz Cref.5 ; 0,05%	Bon état
CERER	Système de test	Ballast, Module, Batterie	1	Enceinte thermostatée	0°C-100°C	Bon état
CERER	Système de test	Module	1	Pyranomètre	Précision 1,5%	endommagé
CERER	Autre matériel	Mesure de tension	1	Système d'acquisition	CAMBELL Scientifique	Manque de Logiciel d'acquisition
CERER	Autre matériel		1	Mini multimètre	Voltmètre - Ampèremètre - Ohmmètre	Bon état
CERER	Autre matériel		1	Scanneur	canoScan LIDE 25	Bon état
CERER	Autre matériel		1	PC	Avec Software standard (système d'exploitation, office)	Endommagé
CERER	Autre matériel		1	Software. Pilotage et collecte automatique des mesures de caractérisation des batteries	Commande et régulation d'équipements de laboratoire, Lecture des données à partir de dispositifs de mesure, Evaluation des données	Problème de lecture de la carte d'acquisition
CERER	Autre matériel		1	Imprimante	HP DESKJET 690C	endommagée
CERER	Autre matériel		1	Appareil photo pour Test de durée de vie du tube fluorescent	RICOH KR-10	Bon état
CERER	Autre matériel		1	Ordinateur	HP COMPAQ Pentium 4	Bon état
CERER	Autre matériel		1	Imprimante	HP LaserJet Pro 4000	Bon état
CERER	Autre matériel		1	Ordinateur	Portable, Packard Bell (JICA)	Bon état
CERER	Autre matériel		2	GPS	GARMIN	Bon état
CERER	Autre matériel		3	Modules photovoltaïques	100Wc - 12-24V. N° 0390108078 N°0309108043 N°0309108035	Bon état
CERER	Autre matériel		1	Moulin	Solaire + accessoires	Moteur démonté par MATFORCE (ASER)
CERER	Autre matériel		2	Batteries solaires	A bac transparent : C10= 162Ah ISOFOTON	Bon état (ASER)
CERER	Autre matériel		1	Pompe solaire	A condensateurs 24V	Bon état, entreposée dans le

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

Labo	Catégorie	Objet du test	Qté	Matériel	Caractéristiques	Etat
CERER	Autre matériel		1	Panneau de démonstration Système PV	1 module amorphe 11Wc ; 1 régulateur de charge NAPS NCC1	Bon état
CERER	Autre matériel		1	Pèse acide		Bon état
CERER	Autre matériel		1	Multimètre	Métrix	Bon état
CERER	Autre matériel		1	Compte-tours		Bon état
CERER	Autre matériel		1	Multimètre	TE 3080 à pince ampèremétrique	Bon état
CERER	Autre matériel		3	Modules PV	Photo Watt (1)BPX 47-400A ; (2)BPX 47500	Bon état
CERER	Autre matériel		1	Module PV	SHELL SOLAR SM55 N°0197551N 1450391417	Bon état
CERER	Autre matériel		1	Batterie	STECO 1000 : C20=65Ah - 12V	Usagée
CERER	Autre matériel		1	Valise Pédagogique		Bon état
CERER	Autre matériel		1	Camescope	HANDYCAM DCR-DVD110E	Neuf
CERER	Autre matériel		10	Modules PV	COWIN SOLAR 50W/12V	Neuf
CERER	Autre matériel		5	Supports pour 02 modules		Neuf
CERER	Autre matériel		10	Câbles souple h07	RN 52*4 mm <sup>2</sup> (12m)	Neuf
CERER	Autre matériel		10	Régulateur de charge	10 A - 12V	Neuf
CERER	Autre matériel		10	Batteries d'accumulateurs	50 AH	Neuf
CERER	Autre matériel		10	Sources de tension stabilisée / Alimentation de laboratoire	0-30 VCC	Neuf
CERER	Autre matériel		5	Pyranomètres / Appareil de mesure d'énergie solaire		Neuf
CERER	Autre matériel		10	Thermomètres digitaux Sonde PT 100		Neuf
CERER	Autre matériel		10	Rhéostats		Neuf
CERER	Autre matériel		20	Multimètres digitaux	HT61 + HT38	Neuf
CERER	Autre matériel		1	Caisse à outils électricien		Neuf
CERER	Autre matériel			Pyromètre, charge variable et multimètres à usage pédagogique pour les étudiants : mesure de la courbe I-V (mode d'acquisition non précisé)		?

## Rapport d'état des lieux et diagnostic

Labo	Catégorie	Objet du test	Qté	Matériel	Caractéristiques	Etat
CERER	Autre matériel			Station météorologique : 2 pyromètres et 1 pyréliomètre : radiation directe (acquisition par le programme PACER II)		?
CERER	Autre matériel			Carte d'acquisition	(Grant, 2020 Séries - acquisition par le programme PACER II) : tension, courant, températures (pas de sondes de température)	?
CERER	Autre matériel			Anémomètre à coupelle	: livré sans câbles, sans carte d'acquisition (- mode d'acquisition non précisé)	Non utilisable
CERER	Autre matériel			Multimètres portables de laboratoire	, mesure de la température possible, mais pas de sondes disponibles (mode d'acquisition non précisé)	?
CERER	Autre matériel			Boite à outils	(Acquisition par le programme PACER II)	?
CERER	Autre matériel			Générateurs de courant/tension	(mode d'acquisition non précisé) : 200V - 70A fonctionne sur 380V (EA-PSI 8200-70 R), 30V - 2,5 A (PeakTech 6035D)	?
CT2S	Système de test	Module		Traceur IV avec cellule de référence pour test de performance	HT I-V500w	Bon état
CT2S	Système de test	Module		Traceur IV avec cellule de référence pour test de performance	HT I-V400w	Bon état
CT2S	Système de test	Onduleur		Analyseur réseau et système PV, avec cellule de référence	HT Solar300N	Bon état
CT2S	Système de test			Analyseur réseau et système PV triphasé, avec cellule de référence	HT Solar300N, MPP300	Bon état
CT2S	Système de test			Système électroluminescence (caméra)	BrightSpotAutomation Nikon modifié + source	Bon état
CT2S	Système de test	Pour imagerie EL sur le terrain		Système électroluminescence (caméra)	Nikon modifié	Commandé
CT2S	Système de test	Imagerie pour analyse hotspot		Caméra infra-rouge (IR)	Testo 882	Bon état
CT2S	Système de test	Imagerie pour analyse hotspot sur le terrain		Caméra infra-rouge (IR)	Therm-App	A livrer
CT2S	Système de test			Alimentation pour imagerie	GOPHERT CPS 6011 60 V, 11 A	Bon état

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

Labo	Catégorie	Objet du test	Qté	Matériel	Caractéristiques	Etat	
CT2S	Système de test			HiPot, système de test d'isolation	Gwinsteak GPT-9804 y compris bassin pour tests humide	Bon état	
CT2S	Système de test			Alimentation de puissance	EA PSI 9360-15 2U 1.5 kW, 360 V, 15 A, avec fonction simulateur PV et simulateur batterie	Bon état	
CT2S	Système de test			Alimentation de puissance	EA PSI 9360-15 DT 1.5 kW, 360 V, 15 A, avec fonction simulateur PV et simulateur batterie	A livrer	
CT2S	Système de test			Oscilloscope	Tekronix TBS1072B-EDU	Bon état	
CT2S	Système de test			Alimentation labo	EA EA-PS 2342-10B 3x 0-42 V, 0-10 A	Bon état	
CT2S	Système de test			Pinces ampèremétriques	Fluke 325	Bon état	
CT2S	Système de test			Pinces ampèremétriques	Benning CM11	Bon état	
CT2S	Système de test			Multimètres	Fluke 115	Bon état	
CT2S	Autre matériel			Table avec éclairage pour inspection optique avec appareil photo numérique		Bon état	
CT2S	Autre matériel			Système PV avec batterie et onduleurs. utilisé pour formation et pour alimenter le CT2S		Bon état	
CT2S	Autre matériel			Atelier électronique, banc de test pour régulateur et onduleur		Bon état	
CT2S	Autre matériel			Salle de cours et salle de conférence avec beamer		Bon état	
CT2S	Autre matériel			Bureau avec PV et imprimante		Bon état	
CT2S	Autre matériel			Station météo avec accessoires	Davis Vantage Pro	Bon état	
CT2S	Autre matériel			Connecteurs PV, câble, pince à sertir	Farnell	Bon état	
CT2S	Autre matériel			Loupes, boussole, thermomètre	Conrad	Bon état	
ESP	Système de test	Tests de batteries	1	Equipement de tests de batteries	Capable de mener les tests des normes IEC 61427-1 et CEI 61427-2 en termes de cycles	Livraison avec PTB	prévue
ESP	Système de test	Tests de batteries	1	Bassin d'eau alimenté	Capable de contenir 4 batteries	Livraison avec PTB	prévue
ESP	Système de test	Tests de batteries	1	Logiciel de contrôle et interface visuelle		Livraison avec PTB	prévue

**Rapport d'état des lieux et diagnostic**

Labo	Catégorie	Objet du test	Qté	Matériel	Caractéristiques	Etat
ESP	Système de test		1	Doit pouvoir générer des courbes I-V des modules solaires		Livraison avec PTB prévue
ESP	Système de test		1	Simulateur de batteries acide-plomb		Livraison avec PTB prévue
ESP	Système de test		1	Analyseur de puissance		Livraison avec PTB prévue
ESP	Système de test		1	Charge résistive courant continu		Livraison avec PTB prévue
ESP	Système de test		1	Charge résistive courant alternatif 3 phases		Livraison avec PTB prévue

Tableau 20: Equipements disponibles dans les laboratoires ou prévus avec le PTB

PLANAIR SA; LDK; La Sagne, 2 juin 2020