



RAPPORT DU

PROGRAMME DE FORMATION DES TECHNICIENS EN SOLAIRES

PHOTOVOLTAÏQUES (PV)

RENFORCEMENT DE CAPACITÉS DES TECHNICIENS SOLAIRES:

INSTALLATION, MAINTENANCE ET ENTRETIEN DES

ÉQUIPEMENTS SOLAIRES

Date : 6-10 décembre 2021

Partenaires :

Institut Géographique du Burundi (IGEBU)

Direction Générale de l'Énergie (DGE)

Centre & Réseau de Technologies Climatiques (CTCN)

Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (UNIDO)

Laboratoire National des Énergies Renouvelables des États-Unis (NREL)

Great Lakes Initiatives for Communities Empowerment Burundi (GLICE)

I. INTRODUCTION

- a. Dans le cadre de l'ouverture des activités du programme de formation des techniciens en solaires photovoltaïques (PV) ; renforcement de capacités des techniciens solaires : installation, maintenance et entretien des équipements solaires, le Directeur Général du ministère de l'Énergie et des Mines a rehaussé de sa présence les cérémonies d'ouverture de cette semaine de formation allant du 6 au 10 décembre 2021. Il a lancé le mot d'ouverture en relatant les préoccupations du gouvernement du Burundi vis-à-vis du développement de l'énergie solaire photovoltaïque ; une source énergétique beaucoup prometteuse pour l'électrification rurale et l'amélioration des conditions de vie notamment par l'électrification des écoles, des centres de santé, des ménages et des localités éloignées du réseau électrique national.

II. PARTICIPATION

- a. Ont pris part aux activités de la semaine de formation des techniciens en solaires photovoltaïques (PV), renforcement de capacités des techniciens solaires : installation, maintenance et entretien des équipements solaires treize participants représentant les treize provinces sur les dix-huit provinces que compte le Burundi. A ceux-là, il s'est ajouté quatre participants en provenance du ministère de l'Énergie et des Mines du Burundi.
- b. Les formateurs étaient M.Sc. Samuel MACUMI, Mr Dickson MUTANGA, Mr Félix NTAKARUTIMANA ainsi que M.Sc. Erica INGABIRE.

III. DÉROULEMENT DES ACTIVITÉS

a. Partie théorique

1. Les activités en rapport avec la partie théorique se sont déroulées ainsi :

<u>Jour 1</u>	<p>Mot d'Ouverture et de Bienvenue prononcé par le Directeur Général du ministère de l'Énergie et des Mines.</p> <p>Compléter la fiche de présence, introduction, objectif de la formation et aperçu de la semaine. Mr Dickson MUTANGA, le Directeur du centre de formation GLICE a souhaité la bienvenue aux participants et les a incités à être attentifs afin de rentrer avec un bagage de connaissances qui aideront dans la mise en application des compétences acquises durant la semaine de formation.</p> <p>Les technologies photovoltaïques. Le formateur, après avoir échangé avec les participants sur le système solaire photovoltaïque, a expliqué les principes de l'énergie solaire, les caractéristiques des cellules photovoltaïques ainsi que les performances des modules photovoltaïques</p> <p>Inspections photovoltaïques. Ensemble avec le formateur, les participants ont pu comprendre les terminologies utilisées dans le système solaire photovoltaïque, l'évaluation de la gravité, les procédures d'inspection et quand il faut accepter ou rejeter les critères.</p>
----------------------	--

<p><u>Jour 2</u></p>	<p>Compléter la fiche de présences</p> <p>Discussion des résultats de l'évaluation du premier jour.</p> <p>Applications du PV dans les systèmes autonomes. Comme il s'agissait du renforcement de capacités, le formateur a demandé aux participants d'énumérer les différentes applications qu'ils ont déjà faites avec le système solaire photovoltaïque et de répondre : applications pour systèmes autonomes, pompage d'eau PV, éclairage solaire photovoltaïque, soins de santé, école et réfrigération, éclairage public, ...</p> <p>Ressources solaires. Après avoir répondu à leurs préoccupations et échangé avec les participants, le formateur a profondément expliqué les principes fondamentaux du rayonnement solaire, données du site et inclinaison PV et analyse du site solaire</p> <p>Sécurité d'installation qui consiste à examiner la sécurité des installations électriques et photovoltaïques,</p> <p>Analyse de charge électrique. Aidés par le formateur, les participants ont pu savoir ce qu'est l'efficacité énergétique, les exigences de charge électrique, la réfrigération, l'éclairage et le calcul des estimations de charge.</p>
<p><u>Jour 3</u></p>	<p>Compléter la fiche de présences.</p> <p>Discussion des résultats du quiz du deuxième jour.</p> <p>Principes de l'électricité en photovoltaïque. Avec ce point, on a pu dégager et discuter les types de courant (CC & CA), les terminologies (Puissance et Énergie), les circuits électriques, les circuits en série et en parallèle.</p> <p>Onduleurs. Le formateur a pris suffisamment du temps pour expliquer les Principes de fonctionnement des onduleurs, les types d'onduleurs et surtout un accent particulier a été mis sur le dimensionnement qui est considéré comme la base du système solaire photovoltaïque.</p> <p>Câblage électrique photovoltaïque. Toujours guidé par l'esprit de corriger les erreurs qui se commettaient à ce niveau compte tenu du sondage recueilli aux participants, le formateur a mis un accent particulier sur comment on procède pour calculer la section de</p>

	<p>fil, comment protéger les installations contre les surintensités ainsi que le dimensionnement. Pour ce fait il faut les Déconnexions, mise à la terre et suppression des surtensions.</p>
<u>Jour 4</u>	<p>Compléter la fiche des Présences.</p> <p>Discussion des résultats du quiz du troisième jour.</p> <p>Batteries. Après avoir discuté et échangé sur les types de batterie et leur fonctionnement, les spécifications de la batterie, la sécurité de la batterie, la configuration du câblage de la batterie, le formateur a mis suffisamment du temps sur le dimensionnement de la batterie et des exercices de dimensionnement ont été faits sur le tableau.</p> <p>Contrôleurs PV : Discussions et échanges sur les fonctionnalités du contrôleur de charge, les spécifications du contrôleur de charge. Pour répondre aux préoccupations des participants, le formateur a expliqué largement le dimensionnement du contrôleur de charge PV + batterie.</p> <p>Des exercices de dimensionnement de système solaires photovoltaïques ont été faits en vue d'intérioriser et d'asseoir les connaissances globales sur les systèmes solaires photovoltaïques et surtout le dimensionnement.</p>
<u>Jour 5</u>	<p>Compléter la fiche de présences.</p> <p>Discussion des résultats du quatrième jour.</p> <p>Révision générale sur tous les modules faisant objet de la formation.</p> <p>Procédures de contrôle et de mise en marche de tous les composants du système solaire photovoltaïque.</p> <p>Faire le quiz du cinquième jour bien sûr après quelques minutes accordées pour la révision.</p> <p>Discussion des résultats du cinquième jour.</p> <p>Compléter la fiche d'évaluation : les participants ont pu évaluer l'activité du formateur durant les cinq jours de formation.</p>

	<p>Mot de clôture de la formation par le Directeur des Énergies Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique au ministère de l'Énergie et des Mines.</p> <p>Octroi des certificats aux participants.</p> <p>Prise d'une photo de famille et Adieu.</p>
--	--

b. Partie pratique

Les travaux pratiques réalisés au cours de la semaine de formation sont résumés dans le tableau ci-dessous. La formation a été enrichissante par les informations contenues dans les modules ainsi que le partage d'expériences déjà vécues. Les participants à la formation se sont rendu compte de quelques erreurs qu'ils commettaient auparavant dans leur travail en tant que technicien solaire photovoltaïque. À partir des différentes discussions engagées, la lumière a jailli apportant la réponse à certaines questions qu'avaient les participants à la formation.

<p><u>Jour 1</u></p>	<p>La présentation des équipements solaires photovoltaïques dont nous allons faire usage. Les formateurs ont montré aux participants à quoi servent ces équipements et comment ils doivent être utilisés.</p> <p>L'analyse de l'étiquetage des équipements solaires photovoltaïques. Les participants à la formation ont eu à connaître l'interprétation des informations se trouvant sur les étiquettes.</p> <p>L'analyse des défauts se trouvant sur les modules. Les participants à la formation regroupés en trois groupes ont pu voir quelques défauts se présentant sur les modules qu'ils étaient en train de manipuler.</p>
<p><u>Jour 2</u></p>	<p>Dû au manque de matériel adéquat requis afin de réaliser les travaux pratiques prévus au deuxième jour, nous avons pris l'option d'expliquer comment fonctionne le pyranomètre à l'aide d'une clip vidéo par le lien qui nous a été envoyé. De là,</p>

	les participants ont su comment il faut orienter le panneau solaire et pourquoi il doit être orienté dans le sens du Nord vers le Sud. Différentes orientations du panneau solaire ont été effectuées afin de leur montrer la position optimale dans laquelle le panneau doit être orienté.
Jour 3	Les conditions météorologiques n'étaient pas favorables pour les travaux pratiques car il pleuvait à Bujumbura. Toutefois, nous avons pu leur montrer comment on réalise les différents montages (en série et en parallèle) des panneaux et des batteries ainsi les différents systèmes solaires : 12V, 24V et 48V. Il est à signaler que nous ne pouvions trouver les valeurs de tension exactes grâce au multimètre à cause du manque de lumière solaire.
Jour 4	Le principal objectif était de réaliser une installation solaire photovoltaïque complète. Avec la supervision des formateurs, les bénéficiaires de la formation ont construit des installations allant du panneau solaire aux différentes charges (ampoule LED, prise électrique, ...) en passant par les régulateurs, les batteries, les disjoncteurs ainsi que les différentes connexions entre ces équipements.
Jour 5	Deux entreprises œuvrant dans le domaine du solaire photovoltaïque ont présenté leurs entreprises, les produits et services qu'ils offrent ainsi que leurs activités et projets. Il s'agit de ITCO Company et de RenewGen IZUBA. Le représentant de ITCO Company a invité les participants à s'engager dans un partenariat avec la compagnie au lieu que chacun travaille individuellement de son côté. Ces jeunes gens ont compris la nécessité de conjuguer leurs efforts ensemble.

IV. OBSERVATIONS

Au cours de la formation, il s'est observé un manque de certains matériels didactiques pour faciliter l'apprentissage. C'est notamment le pyranomètre qui est l'instrument utilisé pour mesurer le rayonnement solaire, les panneaux photovoltaïques déjà défectueux pour permettre de constater certaines défections des modules photovoltaïques rencontrés le plus souvent sur terrain. Certain équipement solaire de la nouvelle génération, comme par exemple les onduleurs MPPT.

Le temps qui était prévu pour pouvoir parcourir et exploiter suffisamment toutes les modules du programme de formation n'était pas du tout suffisant ce qui a contraint les formateurs à adapter une allure permettant de parcourir tous les modules malgré cette contrainte du temps.

V. SUGGESTIONS

Pour l'amélioration des activités de renforcement de capacités et autres programmes de formations envisagés dans les moments à venir, les formateurs ont inventorié un certain nombre de suggestions qui, une fois prises en compte, l'apprentissage serait facile pour les participants.

Ainsi, pour les prochaines occasions, il faudra :

- Augmenter le temps de la formation
- Équiper du centre du Kit solaire de la nouvelle Génération (Par ex : onduleur MPPT) afin d'évoluer avec le Temps.

VI. TABLEAU MONITORAGE

N°	Nom & Prénom	1er jour	2ème jr	3ème jr	4ème jr	5ème jr	Max Obtenu
		/20	/27	/22	/21	/10	/100
1	NDAYISABA Evode	7	18	19	21	7	72
2	FURAHA Adnette	10	16	21	20	10	77
3	NDAYIKENGURUKIYE Sylvestre	11	17	18	20	10	76
4	NDUWIMANA Alain	10	17	17	15	10	69
5	MANARIYO Ornella	8	10	21	19	10	68
6	INAMAHORO Raïssa	10	12	21	20	10	73
7	NSENGIMANA J Baptiste	12	12	16	20	10	70
8	NDAYISHIMIYE Nadia	7	20	21	20	10	78
9	NDUWAYEZU Eugénie	9	17	20	19	10	75
10	IRADUKUNDA Steven	6	18	20	20	10	74
11	KUBWIMANA Avelin	11	23	21	19	10	84
12	NEMERIMANA Francine	10	18	20	15	10	73
13	BANKUWUNGUKA Siméon	9	26	20	21	10	86
14	MIBURO J Claude	11	18				
15	NDAYIZEYE Zéphyrin	10	13	14	16		

VII. COUVERTURE MEDIATIQUE

Une émission de 30 minutes à la Radio NDERAGAKURA en français en kirundi,

Un reportage pendant les informations du soir à la BN-P TV

Un publi-reportage par ARGOS TV

Sur Twitter compte d'un magazine en ligne Jimbere

Pour l'équipe entraîneurs,

Mr Samuel MACUMI,

Mr Dickson MUTANGA,

Mr Félix NTAKARUTIMANA

Mme Erica INGABIRE