

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
PAIX – TRAVAIL – PATRIE

COOPÉRATION CAMEROUN
BANQUE MONDIALE

PROJET D'APPUI AU DÉVELOPPEMENT DE
L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ET DES COMPÉTENCES
POUR LA CROISSANCE ET L'EMPLOI

UNITÉ DE COORDINATION DU PROJET

COORDINATION TECHNIQUE DE
LA COMPOSANTE II-MINESEC



REPUBLIC OF CAMEROON
PEACE – WORK – FATHERLAND

CAMEROON – WORLD BANK
COOPERATION

SECONDARY EDUCATION AND SKILLS
DEVELOPMENT PROJECT

PROJECT COORDINATION UNIT

TECHNICAL COORDINATION OF
COMPONENT II-MINESEC

GUIDE D'ÉVALUATION ET DE CERTIFICATION

SPECIALITE : PRODUCTION, INSTALLATION ET MAINTENANCE DES SYSTEMES SOLAIRES



NIVEAU : TECHNICIEN

Douala, Septembre 2023

AVANT PROPOS

Le curriculum de la spécialité Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires a été élaboré avec le financement des fonds International Développement Association (IDA) de la Banque Mondiale, dans le cadre du Projet d'Appui au Développement de l'Enseignement Secondaire et des Compétences pour la Croissance et l'Emploi (PADESCE), avec la collaboration des experts du MINESEC, du MINEFOP, du MINEE, et des professionnels des milieux de l'énergie.

Ce curriculum a été développé en suivant le paradigme de l'Approche Par Compétences (APC), à la suite d'une étude de priorisation effectuée auprès des entreprises dans les régions du centre, du littoral, de l'ouest et du nord. Ainsi, la démarche a constitué à mener une Analyse des Situations de Travail dans les entreprises des régions ciblées, en vue de procéder au portrait le plus exhaustif possible du poste de travail portant sur le métier de la spécialité de Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires.

Au bout du parcours jonché par des ateliers de rédaction et de validation animés par des Méthodologues experts en ingénierie de la formation selon l'APC, l'ensemble des documents constituant le curriculum de la spécialité ont été finalisés. Outre les Rapports d'Analyse des Situations de Travail du métier constituant la spécialité, ledit curriculum est constitué de cinq documents à savoir :

- Le Référentiel de Compétences de la spécialité ;
- Le Référentiel de Formation ;
- Le Guide Pédagogique ;
- Le Guide d'Evaluation et de Certification ;
- Le Guide d'Organisation Pédagogique et Matérielle.

Le présent document est le **Guide d'Evaluation et de Certification**. Son contenu est précisé dans la note introductive qui suit les remerciements.

Pour une mise en œuvre efficace et efficiente de ce curriculum, il est recommandé aux cadres de supervision pédagogiques et aux équipes pédagogiques d'avoir une bonne maîtrise de l'ensemble des documents.

Malgré le souci de clarté qui a conduit les équipes de conception des différents documents, les extraits présentés ci-dessus ne constituent pas une recette finie pour l'implémentation en situation de classe. Ainsi, l'exploitation bénéfique de ce curriculum est tributaire de la contextualisation qui en sera faite, pour prendre en compte les réalités de l'environnement d'apprentissage.

Le recours aux Unité de Production et d'Application (UPA), aux activités de terrain et d'entreprises, ainsi que l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education (TICE) constituent des atouts majeurs pour la réussite de l'implémentation de ce curriculum.

SOMMAIRE

AVANT PROPOS.....	2
EQUIPE DE PRODUCTION	4
REMERCIEMENTS	5
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION	7
TABLEAU DE SPECIFICATION – FICHE D’EVALUATION CERTIFICATIVE – DESCRIPTION DE L’EPREUVE.....	8
COMPETENCES PARTICULIERES	8
PROCESSUS D’EVALUATION DES COMPETENCES GENERALES	33
COMPETENCES GENERALES	33
CONCLUSION.....	56
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	57

EQUIPE DE PRODUCTION

SUPERVISION GENERALE

- Professeur Pauline EGBE NALOVA LYONGA, Ministre des Enseignements Secondaires
- Monsieur Issa TCHIROMA BAKARY, Ministre de l'Emploi et de la Formation Professionnelle

COORDINATION GENERALE

- Professeur Pierre Fabien NKOT, Secrétaire Général du Ministère des Enseignements Secondaires

COORDINATION TECHNIQUE

- Monsieur TICKI Alain Brice, Inspecteur Coordonnateur Général en charge de l'Enseignement des Techniques Industrielles au Ministère des Enseignements Secondaires

METHODOLOGUES

- Dr Benjamin NKWANUI, Expert en Ingénierie de la Formation
- Monsieur BELANG Gaétang, Expert en Ingénierie de la Formation

CONCEPTEUR-REDACTEURS

- Monsieur MGBADJO Dieudonné, Inspecteur Pédagogique National
- Monsieur IYAWA Michel, Inspecteur Pédagogique National (à la retraite)
- Monsieur BETANGA Thaddius, Inspecteur Coordonnateur Régional

PROFESSIONNEL EN SYSTEMES SOLAIRES

- Madame ENOH TCHAME Rita

REMERCIEMENTS

Madame le Ministre des Enseignements Secondaires et Monsieur le Ministre de l'Emploi et de la Formation Professionnelle tiennent à remercier l'Unité de Coordination du PADESCE, les administrations partenaires et les professionnels qui ont pris part aux différents ateliers.

Ils adressent un merci particulier à :

L'UCP du PADESCE :

- Madame MBENOUN Sophie Magloire, Coordonnatrice Générale du PADESCE
- Monsieur NJOYA Jean, Responsable de l'Ingénierie de la formation au PADESCE
- Mme MEDA Florence, Experte Qualité au PADESCE

Les administrations :

- Monsieur NOAH MENOUNGA Vincent Blaise ; MINESEC
- Monsieur NKONG Bertin ; MINESEC
- Monsieur BELL BELL ; MINESEC
- Monsieur TAMPE Nazer ; MINESEC
- Monsieur ESSOUNGOU MOUELLE Jean Boaz ; MINESEC
- Monsieur MANGA Fils Émilie Richard ; MINESEC
- Madame BANG Christiane ; MINESEC
- Monsieur MBOUE Janvier ; MINESEC
- Monsieur HEMINA Georges ; MINESEC
- Monsieur MANFO Robert ; MINESEC
- Monsieur AHANDA Paul Christ ; MINESEC
- Monsieur WAMBA Hilaire, MINESEC
- Madame NSELECK Clara, MINESEC
- Madame NTOLO Rose, MINSEC
- Monsieur TCHOUFONG Théophile, MINSEC
- Monsieur MBOG PEHA Gabriel, MINSEC

Les Professionnels

- Monsieur BABE Salomon
- Monsieur MBATCHOU René
- Monsieur MOUDOUDOU Salomon

Les Universitaires :

- Pr VOUFU Joseph ; ENSP de Yaoundé
- Dr TSOKEZO Jean Claude ; ENSET de Bambili

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

SIGLES	SIGNIFICATION
APC	Approche par les Compétences
AST	Analyse des Situations de Travail
C	Objectif de Comportement
CQ	Curriculum
GEC	Guide d'Evaluation et de Certification
GOPM	Guide d'Organisation Pédagogique et Matérielle
GP	Guide Pédagogique
IDA	International Développement Association
MINEE	Ministère de l'Eau et de l'Energie
MINEFOP	Ministère de l'Emploi et de la Formation Professionnelle
MINESEC	Ministère des Enseignements Secondaires
MINESUP	Ministère de l'Enseignement Supérieur
PADESCE	Projet d'Appui au Développement de l'Enseignement Secondaire et des Compétences pour la Croissance et l'Emploi
PIMSS	Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires
RC	Référentiel de Compétences
RF	Référentiel de Formation
S	Objectif de Situation
SAP	Système Automatisé de Production
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
UCP	Unité de Coordination du Projet
UEA	Unité d'Enseignement et d'Apprentissage
UPA	Unité de Production et d'Application
TICE	Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Education
TGBT	Tableau General Basse Tension
VH	Volume Horaire

INTRODUCTION

Le référentiel d'évaluation et de certification présente l'ensemble des actions à entreprendre pour assurer d'une part l'évaluation des acquis des apprenants pendant la formation et d'autre part, les performances des apprenants dans la perspective de la certification.

Le référentiel d'évaluation et de certification apparaît sous forme des tableaux dont le premier est appelé tableau de spécification. Celui-ci présente par compétence la stratégie d'évaluation (produit ou processus), les critères d'évaluations et la pondération pour un total de 100%.

Le deuxième tableau, appelé fiche d'évaluation certificative revient sur les aspects tels que : les indicateurs, les critères d'évaluation puis précise les éléments d'observation, la décision de validation des indicateurs et le résultat énoncé en terme d'échec ou de réussite.

En dehors du seuil de réussite situé à 85%, la fiche d'évaluation certificative indique les remarques spécifiques à prendre en compte pendant l'évaluation, la règle de verdict qui est un critère éliminatoire. A la suite de ce tableau, on énonce enfin la description de l'épreuve, avec sa durée, son type (théorique ou pratique) et toutes autres informations nécessaires au déroulement harmonieux de l'épreuve en question.

**TABLEAU DE SPECIFICATION – FICHE D’EVALUATION CERTIFICATIVE –
DESCRIPTION DE L’EPREUVE**

COMPETENCES PARTICULIERES

TABLEAU DE SPECIFICATIONS				
Compétence N°05 : Réaliser une installation électrique de type résidentiel, commercial et industriel				
Type : Compétence particulière				
Eléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
1. Réaliser l'installation électrique d'un local de type résidentiel	Produit	Montage simple allumage avec prise de courant	Exécution correcte du Montage simple allumage avec prise de courant	05
		Montage double allumage avec prise de courant	Exécution correcte du Montage double allumage avec prise de courant	05
		Montage va-et-vient avec prise de courant	Exécution correcte du Montage va-et-vient avec prise de courant	10
		Circuits d'éclairage avec télérupteur	Exécution correcte du montage télérupteur	10
		Circuits d'éclairage avec minuterie	Exécution correcte du montage minuterie	10
		Circuits de signalisation	Montage correct de la signalisation	05
		Tableau de répartition des circuits et pose du parafoudre et de la prise de terre	Réalisation correcte du tableau de répartition des circuits et pose correcte du parafoudre et de la prise de terre	10

2. Réaliser l'installation électrique d'un local à usage commercial	Produit	Tableau Général Basse Tension (TGBT)	Installation correcte du Tableau Général Basse Tension (TGBT)	10
		Canalisation électrique	Pose correcte des chemins de câbles et des câbles d'alimentation (canalisation)	05
		Coffret électrique	Câblage correct du Coffret électrique (Tableau de répartition)	05
3. Réaliser le démarrage des moteurs asynchrones dans une installation électrique de type industriel	Produit	Démarrage direct des moteurs asynchrones	Réalisation correcte du démarrage direct	10
		Processus	Démarrage étoile-triangle des moteurs asynchrones	Réalisation correcte du Démarrage étoile – triangle
	Modes de freinage		Câblage correct des modes de freinage	05
Seuil de réussite : 85%				
Règle de verdict : Absence des dispositifs de protection des personnes et du matériel				

FICHE D'ÉVALUATION CERTIFICATIVE

Compétence N°05 : Réaliser une installation électrique de type résidentiel, commercial et industriel

Type : Compétence particulière

Noms du candidat : XX

Etablissement de formation : XX

Date de l'évaluation : XX

Noms et signature de l'évaluateur : XX

<i>Indicateurs</i>	<i>Critères d'évaluation</i>	<i>Éléments d'observation</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Pondération</i>	<i>Résultat</i>
Montage simple allumage avec prise de courant	Exécution correcte du Montage simple allumage avec prise de courant	Eclairage correct de la lampe à partir d'un point			05	
		Tension correcte (alimentation) aux bornes de la prise				
Montage double allumage avec prise de courant	Exécution correcte du Montage double allumage avec prise de courant	Eclairage correct des deux lampes à partir des deux points			05	
		Tension correcte (alimentation) aux bornes de la prise				
Montage va-et-vient avec prise de courant	Exécution correcte du Montage va-et-vient avec prise de courant	Eclairage correct de la lampe à partir des deux points			10	
		Tension correcte (alimentation) aux bornes de la prise				
Circuits d'éclairage avec télérupteur	Exécution correcte du montage télérupteur	Allumage des lampes à la première impulsion d'un bouton-poussoir			05	
		Extinction des lampes à			05	

		l'impulsion suivante					
Circuits d'éclairage avec minuterie	Exécution correcte du montage minuterie : - Avec effet - Sans effet	Avec effet : Allumage des lampes à la première impulsion d'un bouton-poussoir et prise en compte de la temporisation			05		
		Une nouvelle impulsion sur le bouton poussoir relance la temporisation avec toute sa durée					
		Extinction automatique des lampes après la durée de la temporisation					
			Sans effet : Allumage des lampes à la première impulsion d'un bouton-poussoir et prise en compte de la temporisation			05	
			Une nouvelle impulsion sur un bouton poussoir n'a aucun effet sur la durée de la temporisation				
			Extinction automatique des lampes après la durée de la temporisation				
Circuits de signalisation	Montage correct de la signalisation	La sonnerie retentit correctement après impulsion			05		

		sur un ou plusieurs boutons poussoirs				
Tableau de répartition des circuits et pose du parafoudre et de la prise de terre	Réalisation correcte du tableau de répartition des circuits et pose correcte du parafoudre et de la prise de terre	Déclenchement correct des disjoncteurs après un court-circuit			10	
		Fusion correcte des fusibles après un court-circuit				
		Déclenchement correct des disjoncteurs après un contact indirect				
		Déclenchement correct du parafoudre en cas de surtension				
Tableau Général Basse Tension (TGBT)	Installation correcte du Tableau Général Basse Tension (TGBT)	Implantation correcte des disjoncteurs			10	
		Déclenchement correct des disjoncteurs en cas de court-circuit				
Canalisation électrique	Pose correcte des chemins de câbles et des câbles d'alimentation (canalisation)	Respect du plan d'implantation des chemins de câbles			05	
		Montage correct des câbles dans les chemins de câbles				
Coffret électrique	Câblage correct du Coffret électrique (Tableau de répartition)	Déclenchement correct des disjoncteurs après un court-circuit			05	
		Fusion correcte des fusibles après un court-circuit				

		Déclenchement correct des disjoncteurs après un contact indirect				
Démarrage direct des moteurs asynchrones	Réalisation correcte du démarrage direct	Fonctionnement correct du circuit de commande			10	
		Fonctionnement correct du circuit de puissance				
Démarrage étoile-triangle des moteurs asynchrones	Réalisation correcte du Démarrage étoile – triangle	Fonctionnement correct du circuit de commande			10	
		Fonctionnement correct du circuit de puissance				
Modes de freinage	Câblage correct des modes de freinage	Fonctionnement correct du freinage contre-courant (arrêt du rotor au freinage)			05	
		Fonctionnement correct du freinage par électro-frein (arrêt du rotor au freinage)				
Règle de verdict : Absence des dispositifs de protection des personnes et du matériel						
SCORE :					100	
Seuil de réussite : 85%						
DECISION :						
<p>Remarques : le critère d'évaluation est considéré comme validé si un élément d'observation sur deux ou deux éléments sur trois ou trois sur quatre sont justes. Toutefois Les critères d'évaluation « Exécution correcte du montage simple allumage », « Exécution correcte du montage double allumage », « Exécution correcte du montage va-et-vient » seront considérés comme non validés si l'éclairage des lampes n'est pas respecté. De plus, le critère d'évaluation « Exécution correcte du montage minuterie » sera considéré comme validé si tous ses observables sont justes ; de même le critère d'évaluation « Installation correcte du TGBT » est considéré comme validé si le déclenchement des disjoncteurs en cas de court-circuit est juste.</p>						

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE

Spécialité : Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires

Compétence N°05 : Réaliser une installation électrique de type résidentiel, commercial et industriel

Renseignements généraux : *L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à Réaliser une installation électrique de type résidentiel, commercial et industriel. Cette épreuve de type pratique comportera deux parties : une première partie dans laquelle le candidat réalisera le câblage d'une installation électrique de type résidentiel ou commercial et une seconde partie qui portera sur la réalisation d'une installation électrique de type industriel. Cette épreuve pourrait être administrée individuellement.*

L'épreuve pourrait avoir une durée de 4heures.

Déroulement de l'épreuve : *Les deux parties pourraient se dérouler en une seule phase.*

Matériel nécessaire : *Interrupteurs, prises de courant, télérupteurs, minuteries, disjoncteurs, fusibles, parafoudres, boîtes de dérivation, coffrets électriques, conducteurs, câbles, chemins de câbles, relais thermiques, contacteurs, disjoncteurs-moteurs, sectionneurs, appareils multifonctions, relais auxiliaires, moteurs synchrones triphasés à cage, multimètre, etc.*

Consignes particulières : *Les postes de travail doivent être apprêtés avant le lancement de l'épreuve*

TABLEAU DE SPECIFICATIONS

Compétence N°09 : Réaliser l'implantation et le câblage des équipements

Type : Compétence particulière

Eléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
1. Appliquer les techniques de montage des équipements extérieurs	Produit	Montage des supports métalliques et des panneaux solaires	Fixation correcte des supports et des capteurs solaires	10
2. Appliquer les techniques de montage des équipements intérieurs	Produit	Installation des batteries	Pose correcte des batteries sur leurs supports	5
		Fixation du régulateur de charge et de l'onduleur	Fixation correcte du régulateur (contrôleur) de charge et de l'onduleur sur son support	5
		Pose des coffrets	Pose correcte des coffrets	5
3. Réaliser le câblage des capteurs solaires	Produit	Raccordement des capteurs solaires	Raccordement correct des capteurs solaires entre eux	25
4. Réaliser le câblage des équipements dans le local technique	Produit	Raccordement des batteries	Raccordement judicieux des batteries entre elles	15
	Processus	Raccordement des équipements	Raccordement correct du parc à batteries au régulateur de charge, du parc à batteries au convertisseur, et des capteurs solaires au régulateur de charge	20
		Dispositifs de protection	Respect des normes relatives au choix des disjoncteurs, des fusibles et du parafoudre	5

5. Réaliser la mise en service de l'installation	Processus	Tests de fonctionnement des équipements photovoltaïques	Test de fonctionnement correct, à vide et en charge des équipements photovoltaïques	5
	Produit	Rédaction des documents de réception de l'installation	Rédaction correcte des documents de réception de l'installation (certificats de garanties, notices, fonctionnement et l'utilisation) bien préparés et remis.	5
Seuil de réussite : 85%				
Règle de verdict : Absence ou mauvaise utilisation des EPI et EPC.				

FICHE D'EVALUATION CERTIFICATIVE						
Compétence N°09 : Réaliser l'implantation et le câblage des équipements						
Type : Compétence particulière						
Noms du candidat : XX						
Etablissement de formation : XX						
Date de l'évaluation : XX						
Noms et signature de l'évaluateur : XX						
<i>Indicateurs</i>	<i>Critères d'évaluation</i>	<i>Eléments d'observation</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Pondération</i>	<i>Résultat</i>
Montage des supports métalliques et des panneaux solaires	Fixation correcte des supports et des capteurs solaires	Repérage correct du pôle sud			10	
		Respect de l'angle d'inclinaison (30°)				
		Solidité correcte de la fixation				
Installation des batteries	Pose correcte des batteries sur leurs supports	Support posé sur plan horizontal			5	
		Aération correcte du local				
		1,5m du sol			10	

Fixation du régulateur de charge, de l'onduleur et du coffret	Fixation correcte du régulateur de charge, de l'onduleur et du coffret	Près de la batterie (longueur maximale d'1m)				
		Position verticale				
		Solidité correcte de la fixation				
Raccordement des capteurs solaires	Raccordement correct des capteurs solaires	Grandeurs électriques (tension et courant) conformes au cahier des charges			25	
Raccordement des batteries	Raccordement judicieux des batteries entre elles	Grandeurs électriques (tension et courant) conformes au cahier des charges			15	
Raccordement des équipements	Raccordement correct du parc à batteries au régulateur de charge, du parc à batteries au convertisseur, et des capteurs solaires au régulateur de charge	Respect de l'ordre de connexion			10	
		Respect des polarités			5	
Dispositifs de protection	Respect des normes relatives au choix et à la pose des disjoncteurs, des fusibles et du parafoudre	Choix judicieux du calibre du dispositif de protection			10	
		Position adéquate des disjoncteurs/fusibles (Batterie-régulateur ; Batterie-onduleur ; Onduleur-charge)				
		Pose du parafoudre à l'entrée de l'installation				

Tests de fonctionnement des équipements photovoltaïques	Tests de fonctionnement correct, à vide et en charge des équipements photovoltaïques	Grandeurs électriques (tension et courant) conformes au cahier des charges			5	
Rédaction des documents de réception de l'installation	Rédaction correcte des documents de réception de l'installation (certificats de garanties, notices, fonctionnement et l'utilisation)				5	
Règle de verdict : Absence ou mauvaise utilisation des EPI et EPC.						
SCORE :					100	
Seuil de réussite : 85%						
DECISION :						
Remarques : Le critère d'évaluation est considéré comme validé si un élément d'observation sur deux ou deux éléments sur trois ou trois sur quatre sont justes. Toutefois Le critère d'évaluation « Fixation correcte des supports et des capteurs solaires » sera considéré comme non validé si l'orientation et l'inclinaison des supports ne sont pas respectées. De plus, le critère d'évaluation « Pose correcte des batteries sur leurs supports » sera considéré comme validé siles supports de batteries sont posés sur un plan horizontal.						

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE
Spécialité : Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires
Compétence N°09 : Réaliser l'implantation et le câblage des équipements
Renseignements généraux : <i>L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à réaliser l'implantation et le câblage des équipements photovoltaïques. Cette épreuve de type pratique comportera deux parties : une première partie dans laquelle le candidat réalisera le câblage de l'installation photovoltaïque et une seconde partie qui portera sur la mise en service de l'installation. Cette épreuve pourrait être administrée individuellement.</i> <i>L'épreuve pourrait avoir une durée de 4heures.</i>
Déroulement de l'épreuve : <i>Les deux parties pourraient se dérouler comme suit :</i> <i>Une première partie qui consisterait à évaluer l'aptitude du candidat à monter les équipements intérieurs et extérieurs et à réaliser le câblage de ces équipements.</i> <i>Une deuxième partie pourrait concerner l'aptitude des candidats à effectuer des tests de fonctionnalité et à rédiger un rapport d'installation.</i>

Matériel nécessaire : Panneaux solaires, batteries solaires, régulateur de charge, l'onduleur, les câbles de connexion, charges AC, charges DC, solarimètre, inclinomètre, multimètre, etc.

Consignes particulières : Le candidat sera installé dans une salle pour lui permettre de rédiger son rapport d'installation.

TABLEAU DE SPECIFICATIONS

Compétence N°10 : Assurer la maintenance d'une installation photovoltaïque

Type : Compétence particulière

Eléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
1. Réaliser la maintenance préventive d'une installation photovoltaïque	Processus	Tests de fonctionnalité des équipements photovoltaïques	Réalisation correcte des tests de fonctionnalité des équipements (panneau, batterie, régulateur de charge)	20
			Application correcte des techniques d'entretien des panneaux et des batteries	10
2. Réaliser la maintenance curative d'une installation photovoltaïque	Processus	Diagnostic et réparation du dysfonctionnement d'une installation photovoltaïque	Application correcte des techniques de diagnostic de dysfonctionnement d'une installation photovoltaïque	20
			Respect des procédés de réparation de l'installation photovoltaïque	15
	Produit	Rédaction du Rapport d'intervention	Rédaction correcte du rapport de l'intervention	5
3. Réaliser la maintenance des installations électriques résidentielle, commerciale et industrielle.	Processus	Diagnostic et réparation du dysfonctionnement d'une installation électrique	Diagnostic correcte des pannes dans une installation électrique	15
			Réparation correcte des dysfonctionnements dans une installation électrique	10
	Produit	Rédaction du Rapport d'intervention	Rédaction conforme du rapport d'intervention	5
Seuil de réussite : 85%				

FICHE D'ÉVALUATION CERTIFICATIVE

Compétence N°10 : Assurer la maintenance d'une installation photovoltaïque

Type : Compétence particulière

Noms du candidat : XX

Etablissement de formation : XX

Date de l'évaluation : XX

Noms et signature de l'évaluateur : XX

<i>Indicateurs</i>	<i>Critères d'évaluation</i>	<i>Éléments d'observation</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Pondération</i>	<i>Résultat</i>
Tests de fonctionnalité des équipements photovoltaïques	Réalisation correcte des tests de fonctionnalité des équipements (panneau, batterie, régulateur de charge, et onduleur)	Mesure des tensions à vide du champ solaire et du parc à batterie correcte.			20	
		Mesure correcte des tensions de tous les équipements de l'installation				
Entretien des équipements photovoltaïques	Application correcte des techniques d'entretien des panneaux et des batteries	Contrôle de vue de la propreté des panneaux solaires (lavés et propres)			10	
		Bonne fixation de panneaux solaires				
		Contrôle de vue de la propreté des batteries (nettoyés et propres)				
Diagnostic et réparation du dysfonctionnement d'une	Application correcte des techniques de diagnostic de dysfonctionnement d'une installation photovoltaïque	Identification correcte des dysfonctionnements			35	

installation photovoltaïque	Respect des procédés de réparation de l'installation photovoltaïque	Equipements réparés				
Rédaction du Rapport d'intervention	Rédaction correcte des documents de réparation de l'installation (certificats de garanties, notices, fonctionnement et l'utilisation)	Rapport de l'intervention correctement élaboré			5	
Diagnostic et réparation du dysfonctionnement d'une installation électrique	Diagnostic correcte des pannes dans une installation électrique	Identification correcte des dysfonctionnements			25	
	Réparation correcte des dysfonctionnements dans une installation électrique	Equipements réparés				
Rédaction du Rapport d'intervention	Rédaction conforme du rapport d'intervention	Rapport de l'intervention correctement élaboré			5	
Règle de verdict : Absence ou mauvaise utilisation des EPI sur les batteries.						
SCORE :					100	
Seuil de réussite : 85%						
DECISION :						
Remarques : le critère d'évaluation est considéré comme validé si un élément d'observation sur deux ou deux éléments sur trois sont justes. Toutefois Le critère d'évaluation « Réalisation correcte des tests de fonctionnalité des équipements » sera considéré comme non validé si les mesure des tensions de tous les équipements de l'installation ne sont pas effectuer.						

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE

Spécialité : Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires

Compétence N°10 : Assurer la maintenance d'une installation photovoltaïque

Renseignements généraux : *L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à assurer la maintenance d'une installation photovoltaïque. Cette épreuve de type pratique comportera trois parties : une première partie dans laquelle le candidat réalisera la maintenance préventive d'une installation photovoltaïque, une seconde la maintenance curative d'une installation photovoltaïque et une troisième sur une installation électrique résidentiel, commercial*

ou industriel. Cette épreuve de type pratique, pourrait être administrée aux candidats par groupes de deux ou trois.

L'épreuve pourrait avoir une durée d'environ 08 heures (3+3+2).

Déroulement de l'épreuve : *L'épreuve pourrait comporter trois parties :*

Une première partie qui consisterait à évaluer l'aptitude du candidat à réaliser une maintenance préventive d'une installation photovoltaïque.

Une deuxième partie pourrait concerner l'aptitude des candidats à effectuer une maintenance curative d'une installation photovoltaïque.

Et la troisième partie pratique permettrait d'effectuer une maintenance curative d'une installation électrique résidentielle, commerciale ou industrielle.

Matériel nécessaire : *Panneaux solaires, batteries solaires, régulateur de charge, l'onduleur, les câbles de connexion, charges AC, charges DC, multimètre, prise électrique, disjoncteurs, interrupteurs, EPI, EPC etc.*

Consignes particulières : *Le candidat sera installé dans une salle pour lui permettre de rédiger son rapport d'intervention.*

TABLEAU DE SPECIFICATIONS

Compétence N°11 : Assurer l'exploitation des réseaux de transport et de distribution

Type : Compétence particulière

Eléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
1-Surveiller et préparer les équipements	Produit	Lecture des paramètres de fonctionnement	Lecture correcte des paramètres de fonctionnement	10
		Interprétation des paramètres de fonctionnement	Interprétation correcte des paramètres de fonctionnement	30
2-Exécuter les manœuvres d'exploitation	Produit	Exécution du mode opératoire	Respect du mode opératoire	20
		Analyse des incidents d'exploitation	Justesse des actions de gestion de l'incident	40
Seuil de réussite : 85%				
Règle de verdict : Effondrement du réseau				

FICHE D'EVALUATION CERTIFICATIVE

Compétence N° 11 : Assurer l'exploitation des réseaux de transport et de distribution

Type : Compétence particulière

Noms du candidat : XX

Etablissement de formation : XX

Date de l'évaluation : XX

Noms et signature de l'évaluateur : XX

Indicateurs	Critères d'évaluation	Eléments d'observation	Oui	Non	Pondération	Résultat
Lecture des paramètres de fonctionnement	Lecture correcte des paramètres de fonctionnement	Valeurs correctes			10	
		Valeurs seuils				
Interprétation des paramètres de fonctionnement	Interprétation correcte des paramètres de fonctionnement	Respect des seuils			30	
		Respect des consignes				

Exécution du mode opératoire	Respect du mode opératoire	Respect de la chronologie			40	
		Réussite de la manœuvre				
Analyse des incidents d'exploitation	Justesse des actions de gestion de l'incident	Limitation des conséquences			20	
		Limitation dégâts de l'incident				
Règle de verdict : Effondrement du réseau						
SCORE :					100	
Seuil de réussite : 85%						
DECISION :						
Remarques : Le critère d'évaluation est considéré comme validé si l'élément d'observation est juste.						

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE

Spécialité : Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires

Compétence N° 11 : Assurer l'exploitation des réseaux de transport et de distribution

Renseignements généraux : *L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à exploiter un réseau de transport et de distribution.*

Cette épreuve de type pratique comportera une première partie, permettant au candidat de préparer les protocoles et les matériels de mise en œuvre et une seconde partie destinée à exécuter les manœuvres suivant le mode opératoire et en toute sécurité. Cette épreuve pourrait être administrée individuellement, en groups ou en même temps pour tous les candidats.

L'épreuve pourrait avoir une durée de 8heures.

Déroulement de l'épreuve : *Les deux parties pourraient se dérouler comme suit :*

Une première partie qui consisterait à évaluer l'aptitude du candidat à utiliser les paramètres de fonctionnement pour préparer le protocole de mise en œuvre.

Une deuxième partie pourrait concerner l'aptitude du candidat à exécuter les manœuvres suivant le mode opératoire et en toute sécurité.

Matériel nécessaire : *Formulaires vierges, EPI de base, caisse à outil complète électricienne, caisse à outils complète mécanicienne, des micro turbines de puissances variées, des alternateurs de puissances variées, des transformateurs de puissances variées, des maquettes de contrôle commandes des microcentrales, des cellules électriques équipés pour les départs, des appareillages de commande et protections (disjoncteurs, sectionneurs, contacteurs, relais, ...), un réseau école de simulation, des charge électriques de simulation, les banc de condensateurs pour simulation,*

Etc. EPI et EPC spécifiques : combinaison ignifugé classe 2&4, écran faciale, cagoule classe 2&4, Gants isolant classes 00-4, Tapis isolant, Tabouret isolant, Terre mobile, perche à néon, cadenas de condamnation, pancartes des manœuvres, etc.

***Consignes particulières** : L'épreuve pourrait prévoir un temps de préparation n'excédant pas une heure, pour permettre au candidat, d'élaborer les protocoles et les matériels de mise en œuvre.*

TABLEAU DE SPECIFICATIONS

Compétence N°12 : Assurer la maintenance des réseaux de transport et de distribution

Type : Compétence particulière

Eléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
Planifier les travaux de maintenance préventive d'un réseau de transport et de distribution	Produit	Inventaire de tous les équipements et de toutes les pièces de rechange	Identification correcte des équipements	5
		Prescriptions et instructions de la documentation technique du constructeur et des équipementiers	Exploitation judicieuse de la documentation technique	5
		Devis estimatifs, quantitatifs et descriptifs d'une opération de maintenance préventive, de routine ou curative	Utilisation adéquate des outils de suivi et de gestion de la maintenance	10
Exécuter les opérations de maintenance préventive d'un réseau de transport et de distribution	Processus	Mise en œuvre les différentes approches de maintenance préventive	Mise en œuvre correcte	10
		Modes opératoires de maintenance préventive des équipements et auxiliaires	Respect des modes opératoires de maintenance préventive des équipements et auxiliaires	10

		Utiliser des appareils de mesure	Utilisation correcte des appareils de mesure	10
		Protections électriques des équipements	Entretien efficace des protections des équipements	10
Diagnostiquer les causes des défaillances/dysfonctionnement des équipements d'un réseau de transport et de distribution	Processus	Diagnostic des causes profondes des défaillances/dysfonctionnements	Diagnostic fiable des causes profondes des défaillances/dysfonctionnements	10
		les méthodes de résolution des problèmes	Application correcte des méthodes de résolution des problèmes	10
Exécuter les opérations de maintenance curative d'un réseau de transport et de distribution	Produit	Préparer les travaux de maintenance curative	Bonne préparation des travaux de maintenance curative	5
		Conduire les travaux de maintenance curative	Optimisation de la solution mise en œuvre	10
		Rédiger un rapport	Rapport exhaustif et fidèle	5
Seuil de réussite : 85%				
Règle de verdict : Arrêt de la centrale suite à un incident				

FICHE D'ÉVALUATION CERTIFICATIVE

Compétence N°12 : Assurer la maintenance des réseaux de transport et de distribution

Type : Compétence particulière

Noms du candidat : xx

Etablissement de formation : xx

Date de l'évaluation : xx

Noms et signature de l'évaluateur : xx

<i>Indicateurs</i>	<i>Critères d'évaluation</i>	<i>Éléments d'observation</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Pondération</i>	<i>Résultat</i>
Inventaire de tous les équipements et de toutes les pièces de rechange	Identification correcte des équipements	Liste des équipements et de toutes les pièces de rechange			5	
		Caractéristiques de leur bon fonctionnement dans les installations				
Prescriptions et instructions de la documentation technique du constructeur et des équipementiers	Exploitation judicieuse de la documentation technique	Différents seuils			5	
		Etat des équipements				
		Analyses sommaires et complètes des rapports de défaut suite à un événement				
Devis estimatifs, quantitatifs et descriptifs d'une opération de maintenance préventive, de routine ou curative	Utilisation adéquate des outils de suivi et de gestion de la maintenance	Devis estimatifs			10	
		Devis quantitatifs				
Mise en œuvre les différentes approches de maintenance préventive	Respect des modes opératoires de maintenance préventive des	Maintenance systématique			10	
		Maintenance prédictive				

	équipements et auxiliaires					
Modes opératoires de maintenance préventive des équipements et auxiliaires	Utilisation correcte des fiches techniques	Collecte des informations émanant de l'exploitation			10	
		Exploitation des fiches techniques				
Utiliser des appareils de mesure	Utilisation correcte des appareils de mesure	Identification des appareils de mesure			10	
		Utilisation des appareils de mesures				
Protections électriques des équipements	Entretien efficient des protections des équipements	Mettre le module hors circuit			10	
		Solutions urgentes aux problèmes rencontrés				
Diagnostic des causes profondes des défaillances/dysfonctionnements	Diagnostic fiable des causes profondes des défaillances/dysfonctionnements	Identification du ou des éléments défectueux			10	
		Diagnostic exact du dysfonctionnement				
Les méthodes de résolution des problèmes	Application correcte des méthodes de résolution des problèmes	Solution pertinente			10	
		Durée réduite				
Préparer les travaux de maintenance curative	Bonne préparation des travaux de maintenance curative	Liste du matériel d'exécution et de sécurité exhaustive			5	
		Disponibilité des matériels, de l'outillage, des appareils de mesure				

Conduire les travaux de maintenance curative	Optimisation de la solution mise en œuvre	Remettre l'ouvrage en état de fonctionnement			10	
		Durée d'arrêt de l'équipement minimale				
Rédiger un rapport	Rapport exhaustif et fidèle	Compte rendu écrit ou oral de l'intervention			5	
Règle de verdict : Arrêt de la centrale suite à un incident						
SCORE :					100	
Seuil de réussite : 85%						
DECISION :						
Remarques : Le critère d'évaluation est considéré comme validé si un élément d'observation sur deux ou deux éléments sur trois est juste						

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE
Spécialité : : Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires
Compétence N° 12 : Assurer la maintenance des réseaux de transport et de distribution
Renseignements généraux : <i>L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à assurer la maintenance d'un réseau de transport et de distribution. Cette épreuve de type pratique comportera une première partie, permettant au candidat de préparer les protocoles et les matériels de mise en œuvre et une seconde partie destinée à exécuter les manœuvres suivant le mode opératoire et en toute sécurité. Cette épreuve pourrait être administrée individuellement, en groupes ou en même temps pour tous les candidats.</i> <i>L'épreuve pourrait avoir une durée d'environ 05heures.</i>
Déroulement de l'épreuve : <i>Les deux parties pourraient se dérouler comme suit :</i> <i>Une première partie qui consisterait à évaluer l'aptitude du candidat à décoder les schémas concernant l'opération, exploiter les consignes des tâches, prendre en compte les règles de sécurité, organiser son travail, choisir les matériels et l'outillage, proposer une démarche d'exécution de la tâche</i> <i>Une deuxième partie pourrait concerner l'aptitude du candidat à exécuter les opérations de maintenance en toute sécurité.</i>
Matériel nécessaire : <i>Trieur, calibre, bâches, balance, boîtes, récipients, sacs, local ou magasin de stockage, marmite, tissus propres, plateau en inox, enceinte aérée aménagée, table,</i>

emballages, couteau, Ferment, cuve de fermentation, EPI, tamis, presseur, filtre, pasteurisateur, thermomètre, réacteur

Consignes particulières : *L'épreuve pourrait prévoir un temps de préparation n'excédant pas deux heures, pour permettre aux candidats, d'élaborer les différents documents techniques*

PROCESSUS D'ÉVALUATION DES COMPÉTENCES GÉNÉRALES

COMPÉTENCES GÉNÉRALES

TABLEAU DE SPECIFICATIONS				
Compétence N°02 : Exploiter les lois fondamentales de l'électrotechnique				
Type : Compétence générale				
Éléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
1. Déterminer les grandeurs caractéristiques d'un circuit électrique en courant continu	Produit	Détermination des éléments de base d'un circuit électrique en courant continu	Détermination correcte des éléments de base d'un circuit électrique en courant continu	20
		Exploitation des lois en courant continu	Exploitation correcte des lois en courant continu	
		Application des théorèmes de l'électrotechnique	Application correcte des théorèmes	
2. Utiliser les grandeurs caractéristiques d'un circuit électrique en courant alternatif	Produit	Utilisation des grandeurs caractéristiques d'un circuit électrique en courant alternatif	Utilisation correcte des grandeurs caractéristiques du courant alternatif monophasé (fréquence, amplitude, période, valeur moyenne, maximale, efficace, instantanée, etc.)	60
		Expression de l'impédance et des grandeurs de résonance d'un circuit RLC série ou parallèle	Expression correcte de l'impédance et des grandeurs de résonance d'un circuit RLC série ou parallèle	
		Détermination des puissances active, réactive et apparente et du facteur de puissance d'une installation électrique monophasé	Détermination correcte des puissances active, réactive et apparente et du facteur de puissance d'une installation	
		Utilisation des grandeurs caractéristiques du courant alternatif triphasé	Utilisation correcte des grandeurs caractéristiques du courant alternatif triphasé (fréquence, amplitude, période, valeur moyenne, maximale, efficace, instantanée, etc.)	

		Détermination des puissances active, réactive et apparente et du facteur de puissance d'une installation triphasé.	Calcul correcte des puissances active, réactive et apparente et du facteur de puissance d'une installation triphasé.	
3. Utiliser les composants passifs	Produit	Identification des composants passifs	Identification correcte des composants passifs	20
		choix des composants passifs	choix correct des composants passifs	
		Utilisation des composants passifs	Utilisation correcte des composants passifs	
Seuil de réussite : 85%				
Règle de verdict : Calcul erronée de la résistance de protection d'un circuit électrique (destruction du circuit)				

FICHE D'ÉVALUATION CERTIFICATIVE

Compétence N°02 : Exploiter les lois fondamentales de l'électrotechnique

Type : Compétence générale

Noms du candidat : XX

Etablissement de formation : XX

Date de l'évaluation : XX

Noms et signature de l'évaluateur : XX

<i>Indicateurs</i>	<i>Critères d'évaluation</i>	<i>Éléments d'observation</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Pondération</i>	<i>Résultat</i>
Détermination des éléments de base d'un circuit électrique en courant continu	Détermination correcte des éléments de base d'un circuit électrique en courant continu	Valeurs correctes du générateur (E, r)			5	
		Valeur correcte du récepteur (R)				
Exploitation des lois en courant continu	Exploitation correcte des lois en courant continu	Loi d'ohm			5	
		Loi Kirchhoff				
		Loi de joule				
	Application correcte des théorèmes	Superposition			10	
		Thévenin				

Application des théorèmes de l'électrotechnique		Norton			
		Milmann			
Utilisation des grandeurs caractéristiques d'un circuit électrique en courant alternatif	Utilisation correcte des grandeurs caractéristiques du courant alternatif monophasé (fréquence, amplitude, période, valeur moyenne, maximale, efficace, instantanée, etc.)	Fréquence et période			5
		Valeur moyenne			
		Valeur maximale			
		Valeur efficace			
Expression de l'impédance et des grandeurs de résonance d'un circuit RLC série ou parallèle	Expression correcte de l'impédance et des grandeurs de résonance d'un circuit RLC série ou parallèle	Impédance à la résonance			5
		Fréquence à la résonance			
Détermination des puissances active, réactive et apparente et du facteur de puissance d'une installation électrique monophasé	Détermination correcte des puissances active, réactive et apparente et du facteur de puissance d'une installation	Puissance active			20
		Puissance réactive			
		Puissance apparente			
		Facteur de puissance			
Utilisation des grandeurs caractéristiques du courant alternatif triphasé	Utilisation correcte des grandeurs caractéristiques du courant alternatif triphasé (fréquence, amplitude, période, valeur moyenne, maximale, efficace, instantanée, etc.)	Tension simple			5
		Tension composée			
		Fréquence et période			
Détermination des puissances active, réactive et	Calcul correcte des puissances active, réactive et apparente et	Puissance active			20
		Puissance réactive			

apparente et du facteur de puissance d'une installation triphasé.	du facteur de puissance d'une installation triphasé.	Puissance apparente			
		Facteur de puissance			
Identification des composants passifs	Identification correcte des composants passifs	Résistor			10
		Condensateur			
		Inductance			
Choix des composants passifs	Choix et utilisation correct des composants passifs	Résistor			10
		Condensateur			
Utilisation des composants passifs			Inductance		
Règle de verdict : Calcul erronée de la résistance de protection d'un circuit électrique (destruction du circuit)					
SCORE :					100
Seuil de réussite : 85%					
DECISION :					
Remarques : Le critère d'évaluation est considéré comme validé si deux éléments d'observation sur trois ou trois sur quatre sont justes.					

DESCRIPTION DE L'EPREUVE
Spécialité : Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires
Compétence N°02 : Exploiter les lois fondamentales de l'électrotechnique
Renseignements généraux : <i>L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à exploiter les lois fondamentales de l'électrotechnique. Cette épreuve de type théorique comportera trois parties : une première partie sur les circuits électriques en courant continu, une deuxième partie sur les circuits électriques en courant alternatif et une troisième partie sur les composants passifs.</i> <i>L'épreuve pourrait avoir une durée de 3heures.</i>
Déroulement de l'épreuve : <i>Les trois parties de l'épreuve se dérouleront en une seule phase</i>
Matériel nécessaire : <i>Aucun</i>
Consignes particulières : <i>Les trois parties de l'épreuve sont indépendantes et obligatoires.</i>

TABLEAU DE SPECIFICATIONS

Compétence N°03 : Analyser les circuits électroniques

Type : Compétence générale

Eléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
1. Utiliser les composants actifs	Produit	Identification des matériaux utilisés en électricité	Identification correcte des matériaux utilisés en électricité	40
		Distinction des différents matériaux semi-conducteurs	Distinction correcte des matériaux semi-conducteurs	
		Utilisation des différents types de diodes	Utilisation correcte des diodes	
		Utilisation des différents types de transistors	Utilisation correcte des transistors	
2. Utiliser les circuits à amplificateur opérationnel	Produit	Choix d'un amplificateur opérationnel	Choix correct d'un amplificateur opérationnel	30
		Principaux montages à amplificateur opérationnel	Utilisation correcte des principaux montages à amplificateurs opérationnel	
3. Déterminer les grandeurs caractéristiques d'un onduleur autonome monophasé et triphasé	Produit	Utilisation d'un onduleur autonome monophasé à demi-pont	Détermination correcte des grandeurs caractéristiques d'un onduleur autonome monophasé à demi-pont	30
		Exploitation d'un onduleur autonome monophasé en pont	Détermination correcte des grandeurs caractéristiques d'un onduleur autonome monophasé et autonome en pont	
		Exploitation d'un onduleur autonome triphasé en pont	Détermination correcte des grandeurs caractéristiques d'un onduleur autonome	

			triphase et autonome en pont	
Seuil de réussite : 85%				
Règle de verdict : Tension calculée en inverse est 1,5 fois que la tension maximale inverse de la diode				

FICHE D'ÉVALUATION CERTIFICATIVE						
Compétence N° 03 : Analyser les circuits électroniques						
Type : Compétence générale						
Noms du candidat : XX						
Etablissement de formation : XX						
Date de l'évaluation : XX						
Noms et signature de l'évaluateur : XX						
Indicateurs	Critères d'évaluation	Éléments d'observation	Oui	Non	Pondération	Résultat
Identification des matériaux utilisés en électricité	Identification correcte des matériaux utilisés en électricité	Conducteur			10	
		Isolant				
		Semiconducteur				
Distinction des différents matériaux semi-conducteurs	Distinction correcte des matériaux semi-conducteurs	Distinction des matériaux électriques			10	
Utilisation des différents types de diodes	Utilisation correcte des diodes	Choix			10	
		Polarisation				
		Utilisation				

Utilisation des différents types de transistors	Utilisation correcte des transistors	Choix			10	
		Polarisation				
		Utilisation				
Choix d'un amplificateur opérationnel	Choix correct d'un amplificateur opérationnel et utilisation correcte des principaux montages à amplificateurs opérationnel	Choix			10	
		Montages linéaires			10	
Principaux montages à amplificateur opérationnel		Montages non linéaires			10	
Utilisation d'un onduleur autonome monophasé à demi-pont	Détermination correcte des grandeurs caractéristiques d'un onduleur autonome monophasé à demi-pont	Forme d'onde de tension sinusoïdale			10	
		Forme d'onde de tension carrée				
		Forme d'onde de tension en escalier				
Exploitation d'un onduleur autonome monophasé en pont	Détermination correcte des grandeurs caractéristiques d'un onduleur autonome monophasé et autonome en pont	Forme d'onde de tension sinusoïdale			10	
		Forme d'onde de tension carrée				
		Forme d'onde de tension en escalier				
Exploitation d'un onduleur autonome triphasé en pont	Détermination correcte des grandeurs caractéristiques d'un onduleur autonome triphasé et autonome en pont	Forme d'onde de tension sinusoïdale			10	
		Forme d'onde de tension carrée				
		Forme d'onde de tension en escalier				

Règle de verdict : Tension calculée en inverse est 1,5 fois que la tension maximale inverse de la diode		
SCORE :		100
Seuil de réussite : 85%		
DECISION :		
Remarques : le critère d'évaluation est considéré comme validé si un élément d'observation sur deux ou deux éléments sur trois sont justes.		

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE
Spécialité : Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires
Compétence N°03 : Analyser les circuits électroniques
Renseignements généraux : <i>L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à analyser les circuits électroniques. Cette épreuve de type théorique comportera quatre parties : une première partie sur les diodes, une deuxième partie sur les transistors, une troisième partie sur les amplificateurs opérationnels et une quatrième partie sur les onduleurs autonomes.</i> <i>L'épreuve pourrait avoir une durée de 4heures.</i>
Déroulement de l'épreuve : <i>Les quatre parties se dérouleront en une seule phase</i>
Matériel nécessaire : <i>Aucun</i>
Consignes particulières : <i>Les quatre parties de l'épreuve sont indépendantes et obligatoires.</i>

TABLEAU DE SPECIFICATIONS

Compétence N°04 : Utiliser les systèmes automatisés

Type : Compétence générale

Eléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
1. Appliquer les notions des techniques numériques	Produit	Utilisation des théorèmes de l'algèbre de BOOLE	Utilisation correcte des théorèmes de l'algèbre de BOOLE	35
		Etablissement des circuits logiques de base et universels	Etablissement correct circuits logiques de base et universels	
		Représentation des circuits logiques combinatoires	Etablissement correcte de circuits encodeurs et décodeurs	
			Utilisation correcte des circuits afficheurs	
		Etablissement des circuits logiques séquentiels	Etablissement correct circuits logiques séquentiels	
2. Appliquer les notions d'asservissement	Produit	Types d'asservissement	Description correcte du type d'asservissement (boucle ouverte et boucle fermée)	20
		Analyse de l'algèbre du schéma block	Analyse correcte de l'algèbre du schéma block	
		Evaluation du gain à l'aide de sa fonction de transfert	Evaluation correcte du gain à l'aide de sa fonction de transfert	
3. Exploiter le Grafcet	Produit	Représentation d'un SAP	Représentation correcte d'un SAP	25
		Etablissement du GRAFCET de point de vue partie : système, du point de vue partie opérative,	Etablissement correct du GRAFCET de point de vue partie : système, du point de vue partie opérative, et du point de vue partie commande.	

		et du point de vue partie commande		
		Mise en équations d'un GRAFCET	Mise en équations correcte d'un GRAFCET	
4. Utiliser les microcontrôleurs	Produit	Identification d'un microcontrôleur	Identification correcte d'un microcontrôleur	20
		Choix d'un microcontrôleur	Choix correct d'un microcontrôleur	
		Programmation d'un système automatisé à l'aide d'un microcontrôleur	Programmation correcte d'un système automatisé à l'aide d'un microcontrôleur	
Seuil de réussite : 85%				
Règle de verdict : Absence de la mise à la masse métallique des circuits numériques.				

FICHE D'ÉVALUATION CERTIFICATIVE

Compétence N°04 : Utiliser les systèmes automatisés

Type : Compétence générale

Noms du candidat : XX

Etablissement de formation : XX

Date de l'évaluation : XX

Noms et signature de l'évaluateur : XX

<i>Indicateurs</i>	<i>Critères d'évaluation</i>	<i>Éléments d'observation</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Pondération</i>	<i>Résultat</i>
	Utilisation correcte des	Utilisation des théorèmes			5	

Utilisation des théorèmes de l'algèbre de BOOLE	théorèmes de l'algèbre de BOOLE	Simplification des expressions logiques			5
Etablissement des circuits logiques de base et universels	Etablissement correct des circuits logiques de base et universels	Utilisation des ports logiques de base et universels			5
Représentation des circuits logiques combinatoires	Etablissement correcte de circuits encodeurs et décodeurs	Utilisation des encodeurs et décodeurs BCD			5
	Utilisation correcte des circuits afficheurs	Afficheurs 7 – segment et LCD			5
Etablissement des circuits logiques séquentiels	Etablissement correct circuits logiques séquentiels	Compteurs			5
		Registres			5
Types d'asservissement	Description correcte du type d'asservissement (boucle ouverte et boucle fermée)	Système à boucle ouvert			5
		Système à boucle fermé			5
Analyse de l'algèbre du schéma block	Analyse correcte de l'algèbre du schéma block	Simplification du schéma bloc			5
Evaluation du gain à l'aide de sa fonction de transfert	Evaluation correcte du gain à l'aide de sa fonction de transfert	Gain			5
		Stabilité			
Représentation d'un SAP	Représentation correcte d'un SAP	Schéma bloc (partie command et opérative)			5
Etablissement du GRAFCET de point de vue partie : système, du point de vue partie opérative,	Etablissement correct du GRAFCET de point de vue partie : système, du point de vue	Point de vue partie opérative			5

et du point de vue partie commande	partie opérative, et du point de vue partie commande.	Point de vue partie commande			5	
Mise en équations d'un GRAFCET	Mise en équations correcte d'un GRAFCET	Equation des étapes			5	
		Equations des actionneurs			5	
Identification d'un microcontrôleur	Identification correcte d'un microcontrôleur	Distinction de différents types des microcontrôleurs			5	
Choix d'un microcontrôleur	Choix correct d'un microcontrôleur	Choix judicieux			5	
Programmation d'un système automatisé à l'aide d'un microcontrôleur	Programmation correcte d'un système automatisé à l'aide d'un microcontrôleur	Programme correct			10	
Règle de verdict : Absence de la mise à la masse métallique des circuits numériques.						
SCORE :					100	
Seuil de réussite : 85%						
DECISION :						
Remarques : Le critère d'évaluation est considéré comme validé si un élément d'observation sur deux est juste.						

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE

Spécialité : Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires

Compétence N°04 ; Utiliser les systèmes automatisés

Renseignements généraux : *L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à utiliser les systèmes automatisés. Cette épreuve de type théorique comportera quatre parties : une première partie sur l'application des notions des techniques numériques, une deuxième partie sur les systèmes asservis, une troisième partie sur le GRAFCET et une quatrième partie sur les microcontrôleurs.*

L'épreuve pourrait avoir une durée de 4heures.

Déroulement de l'épreuve : *Les quatre parties se dérouleront en une seule phase*

Matériel nécessaire : *Aucun*

Consignes particulières : *Les quatre parties de l'épreuve sont indépendantes et obligatoires.*

TABLEAU DE SPECIFICATIONS

Compétence N°06 : Etablir / Lire les plans et les schémas d'une installation photovoltaïque

Type : Compétence générale

Eléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
1. Etablir le schéma de raccordement des panneaux solaires	Produit	Schémas de raccordement des panneaux solaires	Etablissement correcte des schémas de raccordement des panneaux solaires.	30
2. Etablir le schéma de raccordement des batteries solaires.	Produit	Schémas de raccordement des batteries solaires	Etablissement correcte schémas de raccordement des batteries solaires	30
3. Etablir les schémas de connexion des équipements d'une installation photovoltaïque.	Produit	Schémas multifilaires entre les équipements d'une installation solaire	Représentation correcte des schémas multifilaires des équipements d'une installation solaire.	40
		Schémas block et le plan d'implantation des équipements	Etablissement correcte des schémas block et du plan d'implantation des équipements	

Seuil de réussite : 85%

Règle de verdict : Polarisation incorrecte.

FICHE D'EVALUATION CERTIFICATIVE

Compétence N°06 : Etablir / Lire les plans et les schémas d'une installation photovoltaïque

Type : Compétence générale

Noms du candidat : XX

Etablissement de formation : XX

Date de l'évaluation : XX

Noms et signature de l'évaluateur :						
<i>Indicateurs</i>	<i>Critères d'évaluation</i>	<i>Eléments d'observation</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Pondération</i>	<i>Résultat</i>
Schémas de raccordement des panneaux solaires	Etablissement correcte des schémas de raccordement des panneaux solaires.	Raccordement correcte des panneaux solaires (en série, parallèle ou mixte)			30	
Schémas de raccordement des batteries solaires	Etablissement correct schémas de raccordement des batteries solaires	Raccordement correcte des batteries solaires (en série, parallèle ou mixte)			30	
Schémas multifilaires entre les équipements d'une installation solaire	Schémas multifilaires entre les équipements d'une installation solaire	Représentation correcte des schémas multifilaires des équipements			40	
Schémas block et le plan d'implantation des équipements	Etablissement correct du plan d'implantation des équipements et des schémas block	Représentation correcte des schémas block.				
Règle de verdict : Polarisation incorrecte.						
SCORE :					100	
Seuil de réussite : 85%						
DECISION :						
Remarques : le critère d'évaluation est considéré comme validé si un élément d'observation sur deux est juste.						

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE
Spécialité : Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires
Compétence N :06 : Etablir / Lire les plans et les schémas d'une installation photovoltaïque
Renseignements généraux : <i>L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à identifier correctement les différents raccordements des panneaux entre eux, des batteries entre elles et tous les équipements d'une installation photovoltaïque. Cette épreuve de type théorique comptera une partie dans laquelle le candidat sera à mesure de distinguer les différents raccordements dans une installation photovoltaïque. Cette épreuve pourrait être administrée individuellement.</i>

L'épreuve pourrait avoir une durée de 2heures.

Déroulement de l'épreuve : *L'épreuve se déroulera comme suit :*

Il consisterait à évaluer l'aptitude du candidat à distinguer les différents raccordements des équipements dans une installation photovoltaïque.

Matériel nécessaire : *feuilles de compositions, intercalaires, papiers millimétrés etc.*

Consignes particulières : *Le candidat sera installé dans une salle de composition pour lui permettre de composer.*

TABLEAU DE SPECIFICATIONS

Compétence N° 08 : Dimensionner une installation photovoltaïque

Type : Compétence générale

Eléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
1. Exploiter les données météorologiques pour la détermination de l'irradiation	Produit	Les données météorologiques	Détermination correcte de l'irradiation	05
		Le Solarimètre	Lecture correcte de Solarimètre	
2. Etablir les bilans de puissance et énergétique	Produit	Bilan de puissance et énergétique d'une installation électrique	Détermination correcte du bilan de puissance et énergétique de l'installation électrique	25
			Déduction judicieuse de la tension du système à utiliser dans l'installation.	
3. Dimensionner les équipements, les câbles et les appareils de protection d'une installation photovoltaïque	Produit	Dimensionnement des panneaux solaires	Choix approprié des panneaux solaires à installer	20
		Dimensionnement des batteries solaires	Choix approprié des batteries solaires à utiliser dans l'installation	20
		Dimensionnement du régulateur de charge et de l'onduleur	Choix judicieux du régulateur de charge et de l'onduleur à utiliser dans l'installation	10
		Dimensionnement des câbles et des appareils des protections	Dimensionnement correct des câbles et des appareils des protections à utiliser dans l'installation	10
		Etablir le devis de l'installation	Etablissement correct du devis de l'installation	10
Seuil de réussite : 85%				
Règle de verdict : Détermination erronée de l'irradiation				

FICHE D'EVALUATION CERTIFICATIVE

Compétence N°08 : Dimensionner une installation photovoltaïque

Type : Compétence générale

Noms du candidat : XX

Etablissement de formation : XX

Date de l'évaluation : XX

Noms et signature de l'évaluateur : XX

<i>Indicateurs</i>	<i>Critères d'évaluation</i>	<i>Eléments d'observation</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Pondération</i>	<i>Résultat</i>
Les données météorologiques	Détermination correcte de l'irradiation	Valeur correcte de l'irradiation			05	
Le Solarimètre	Utilisation correcte du solarimètre					
Bilan de puissance et énergétique d'une installation électrique	Détermination correcte du bilan de puissance et énergétique de l'installation électrique	Valeurs correctes du bilan de puissance			20	
		Valeur correcte du bilan énergétique				
	Dédution judicieuse de la tension du système à utiliser dans l'installation.	Valeur correcte de la tension			05	
		Valeur correcte d'énergie total				
Dimensionnement des panneaux solaires	Choix approprié des panneaux solaires à installer	Détermination correcte de la puissance crête			20	
		Nombre correct des panneaux solaires à utiliser en fonction de la puissance crête d'un panneau				
		Détermination correcte du mode de raccordement				

Dimensionnement des batteries solaires	Choix approprié des batteries solaires à utiliser dans l'installation et le nombre	Détermination correcte de la capacité du parc à batteries.			20	
		Nombre correct des batteries solaires à utiliser en fonction de la capacité d'une batterie				
Dimensionnement du régulateur de charge et de l'onduleur	Choix judicieux du régulateur de charge et de l'onduleur à utiliser dans l'installation	Choix judicieux du régulateur de charge à utiliser			10	
		Choix judicieux de l'onduleur à utiliser				
Dimensionnement des câbles et des appareils des protections	Dimensionnement correct des câbles et des appareils des protections à utiliser dans l'installation	Choix judicieux des câbles à utiliser			10	
		Choix judicieux des appareils des protections à utiliser.				
Etablir le devis de l'installation	Etablissement correct du devis de l'installation	Coût exact de l'installation			10	
Règle de verdict : Détermination erronée de l'irradiation.						
SCORE :					100	
Seuil de réussite : 85%						
DECISION :						
Remarques : le critère d'évaluation est considéré comme validé si ses éléments d'observation sont corrects.						

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE

Spécialité : Production, Installation et Maintenance des Installations Photovoltaïques

Compétence N°08 : Dimensionner une installation photovoltaïque

Renseignements généraux : L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à dimensionner une installation photovoltaïque. Cette épreuve de type théorique comportera deux parties : une première partie dans laquelle le candidat déterminera les bilans de puissances

et énergétique de l'installation électrique et une seconde partie qui portera sur le dimensionnement de l'installation photovoltaïque.

L'épreuve pourrait avoir une durée de 4 heures.

Déroulement de l'épreuve : *Les deux parties se dérouleront en une seule phase*

Matériel nécessaire : *Aucun*

Consignes particulières : *L'épreuve se déroulera en salle sans documents en dehors du sujet.*

TABLEAU DE SPECIFICATIONS

Compétence N°07 : Utiliser les équipements d'une installation photovoltaïque

Type : Compétence générale

Eléments de compétences	Stratégie d'évaluation	Indicateurs	Critères d'évaluation	Pondération
1. Utiliser les équipements de conversion de l'énergie photovoltaïque en énergie électrique	Produit	Types de panneaux solaires	Différenciation correcte des panneaux solaires	20
		Choix d'un capteur solaire	Choix judicieux des panneaux solaires en fonction d'un besoin donné	10
2. Utiliser les équipements de stockage de l'énergie électrique	Produit	Types de batteries solaires	Différenciation correcte des batteries solaires	20
		Mode de choix d'une batterie solaire	Choix judicieux des batteries solaires en fonction d'un besoin donné	10
3. Utiliser les équipements de régulation et de protection des batteries	Produit	Choix d'un régulateur de charge	Choix judicieux des régulateurs de charges	20
4. Utiliser les équipements de conversion de la tension DC/AC	Produit	Choix d'un onduleur	Choix judicieux des onduleurs	20

Seuil de réussite : 85%

Règle de verdict : Formules et calculs incorrectes.

FICHE D'EVALUATION CERTIFICATIVE

Compétence N°07 : Utiliser les équipements d'une installation photovoltaïque

Type : Compétence générale

Noms du candidat : XX						
Etablissement de formation : XX						
Date de l'évaluation : XX						
Noms et signature de l'évaluateur : XX						
<i>Indicateurs</i>	<i>Critères d'évaluation</i>	<i>Eléments d'observation</i>	<i>Oui</i>	<i>Non</i>	<i>Pondération</i>	<i>Résultat</i>
Types de panneaux solaires	Différenciation correcte des panneaux solaires	Identification correcte de la couleur			20	
		Identification correcte de la forme				
		Conclusion sur le type				
Choix d'un capteur solaire	Choix judicieux des panneaux solaires en fonction d'un besoin donné	Donnée météorologique correcte			10	
		Caractéristiques correctes du panneau				
Types de batteries solaires	Différenciation correcte des batteries solaires	Identification visuelle (la taille)			20	
		Le nom correct de la technologie				
Choix d'une batterie solaire	Choix judicieux des batteries solaires en fonction d'un besoin donné	Caractéristique correcte de la batterie			10	
		Cout correcte d'une batterie				
Choix d'un régulateur de charge	Choix judicieux des régulateurs de charges	Calcul exacte du type de charges à alimenter			20	
		Caractéristiques exactes des régulateurs de charges				
Choix d'un onduleur	Choix judicieux des onduleurs	Bilan de puissance correcte			20	

		Caractéristiques correctes de l'onduleur				
Règle de verdict : Formules et calculs incorrectes.						
SCORE :						100
Seuil de réussite : 85%						
DECISION :						
Remarques : le critère d'évaluation est considéré comme validé si un élément d'observation sur deux est juste. Toutefois Le critère d'évaluation « Choix judicieux des panneaux solaires en fonction d'un besoin donné » sera considéré comme non validé si les données météorologiques appropriées ne sont pas correctes. De plus, le critère d'évaluation « Différenciation correcte des batteries solaires » sera considéré comme validé si le nom de la technologie est juste.						

DESCRIPTION DE L'ÉPREUVE
Spécialité : Production, Installation et Maintenance des Systèmes Solaires
Compétence N° 07 : Utiliser les équipements d'une installation photovoltaïque
Renseignements généraux : <i>L'épreuve a pour but d'évaluer la compétence de l'apprenant à identifier correctement les différents équipements d'une installation photovoltaïques. Cette épreuve de type théorique comptera d'une seule partie ou le candidat sera à mesure de distinguer les technologies de différent équipements dans une installation photovoltaïque. Cette épreuve pourrait être administrée individuellement.</i>
<i>L'épreuve pourrait avoir une durée de 3 heures.</i>
Déroulement de l'épreuve : <i>L'épreuve se déroulera comme suit :</i> <i>Il consisterait à évaluer l'aptitude du candidat à distinguer les technologies de différent équipements dans une installation photovoltaïque et à l'utilisation de ces équipements.</i>
Matériel nécessaire : <i>Panneaux solaires, batteries solaires, régulateur de charges, onduleurs etc.</i>
Consignes particulières : <i>Le candidat sera installé dans une salle pour lui permettre de composer.</i>

CONCLUSION

Le principe directeur dans l'élaboration du Référentiel d'évaluation et de certification a été de garder à l'esprit que seuls les cœurs des compétences sont à évaluer de manière certificative. Même si l'approche a permis de disposer d'un contenu d'évaluation certificatif pour chaque module, les cadrages réglementaires qui seront développés par la suite, permettront de préciser la véritable architecture de l'évaluation certificative.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Albert Paul Malvino, et David Bates (Sd). Principes d'électronique. McGraw Hill Education. 8^e édition.

Anne Labouret and Michel Villoz(2009). Solar Photovoltaic Energy. The Institution of Engineering and Technology, London, United Kingdom. 4th édition.

Dr. Helmut Städter (2017). Solar Photovoltaic Installation Supervision. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Nigerian Energy Support Programme (NESP). Dr. Clement Isong Street, Asokoro, Abuja, Nigeria. 3rd édition.

Eng. Tamar Jomaa(Sd). PIC Discussions.

Guide méthodologique de rédaction, d'implantation des référentiels et programmes de formation élaborés selon l'APC au Cameroun, 2022, auteur: MINESEC – MINETFOP, non édité.

Mansour Assani Dahouénon(2011). Le Manuel du Technicien Photovoltaïque. PERACOD.

Osman Benchikh et Mohamed Moubdi(sd). Maintenance des Systèmes Solaires Photovoltaïques. Centre de développement des Energies Renouvelables(CDER), Maroc.

Ronald Tocci(Sd). Systeme Digitale: Principes et Applications. Pearson Prentice Hall. 12^e édition.

