

Rapport de la Mission 3 :

Appui à la mise en œuvre des infrastructures et équipements en vue d'une recherche pérenne et viable en lien avec les ILD (ILD4.3)

(13- 20 décembre 2023)

Kodjo AGBOSSOU, ing., Ph.D., MS.IEEE, Fellow IET

Chargé de Mission International pour le CERME

Directeur, École d'ingénierie

Professeur titulaire

Titulaire de Chaire de recherche Hydro-Québec sur la gestion transactionnelle de la demande résidentielle en puissance et en énergie

Université du Québec à Trois-Rivières,

30 décembre 2023

1. Table des matières

1. Rappel du contexte	3
2. Objectif et livrable de la Mission 3.....	4
3. Synthèse de la Mission.....	4
3.1 Rencontre avec la direction du CERME.....	4
3.2 Appuyer à la planification et mise en œuvre du développement des infrastructures et des équipements nécessaires au Centre / Équipements du CERME.....	5
3.3 Appuyer à la Synthèse des infrastructures et des équipements du CERME.....	17
3.4 Appui à l'amélioration des relations de travail à la direction du CERME	18
3.5 Appui au centre pour le développement des politiques de partage et d'usage des infrastructures	18
3.6 Appui pour identifier les ressources nécessaires au développement de la recherche de la formation et impact;	19
4. Conclusion de la Mission 3.....	19
Annexe 1 : Planification de la 3eme mission modifiée pour tenir compte des réalités du terrain	21
Annexe 2 : Planification avant le début de la mission	26
Annexe 3 : Fiche de renseignement sur les équipements de CERME au laboratoire pédagogique d'électrotechnique du Département de Génie électrique de l'École Polytechnique de Lomé (EPL) : Document fourni par le technicien SETEKPO en juillet 2023.....	32
Annexe 4 : Équipement et projet de vision du CERME (Document fourni par le Directeur adjoint du CERME, M. Damien MANI KONGNINE en Juillet 2023).....	32

1. Rappel du contexte

Extrait du Terme de Référence (TDR) de mandat du Chargé de Mission International (CMI)

« Dans le cadre de la mise en œuvre des Centres d'excellence africains (CEA Impact) initiés par la Banque Mondiale (BM) pour combler les besoins de compétences et de connaissances en sciences et technologies en Afrique de l'Ouest et du Centre, le Gouvernement du Togo a obtenu de l'Association Internationale pour le Développement (IDA), un financement pour la mise en œuvre des activités du Centre d'Excellence Régional pour la Maîtrise de l'Électricité (CERME) de l'Université de Lomé. Ce projet vise à promouvoir l'excellence dans l'enseignement supérieur, la formation professionnelle, la recherche-développement, l'appui conseil et une valorisation des acquis dans le secteur de l'électricité. L'objectif du projet est de produire des diplômés qualifiés et des innovations permettant de répondre à des défis de développement régional spécifiques dans le secteur de l'électricité conventionnelle et renouvelable. Le plan d'actions du CERME comporte quatre (04) axes: i) excellence dans l'enseignement supérieur et la formation professionnelle, ii) excellence dans la recherche, iii) impact de développement et iv) bonne gouvernance et coordination du Projet.

Le CERME est dans sa quatrième année d'opérationnalisation après le début de sa mise en œuvre en 2020. L'évaluation à mi-parcours du centre, a révélé certaines insuffisances notamment la faiblesse de la structure de recherche matérialisée par une faible capacité de publications d'articles dans des revues de renommée internationale indexés dans la base Scopus (ILD 4.2). Conformément aux recommandations de la Banque Mondiale et l'AUA, un plan d'accélération a été élaboré par la Direction du CERME avec l'appui de l'Expert de l'AUA pour une amélioration profonde des performances du CERME afin d'atteindre les performances attendues à ce stade de déploiement du projet ACE Impact

Suite à la mission conjointe de la banque mondiale et de l'AUA en février 2023, un nouveau plan de jalonnement basé sur les forces et faiblesses du CERME a permis de réallouer les fonds du CERME pour une meilleure exécution des livrables attendus.

Cette même mission a conforté la nécessité d'un accompagnement rapproché du CERME sur cette toute dernière droite du projet. Les autorités du gouvernement du Togo ont ainsi émis le souhait d'identifier une expertise internationale pouvant accompagner le CERME afin de mieux structurer sa recherche, conforter l'excellence de la formation et positionner le CERME comme acteur incontournable dans le secteur de l'Energie.

La concrétisation d'une telle proposition se traduit par la mise à disposition au CERME d'un chargé de mission International (CMI) dont le profil répond à la portée des tâches de l'accompagnement du CERME vers l'Excellence. »

Pour la réalisation de cet accompagnement, une méthodologie basée sur sept missions a été proposée.

Le présent rapport constitue le livrable de la troisième mission.

2. Objectif et livrable de la Mission 3

Les objectifs visés sont ainsi décrits :

- appuyer à la planification et la mise en œuvre du développement des infrastructures et des équipements nécessaires au Centre en lien avec l'ILD 4.3;
- appuyer le CERME pour l'acquisition d'infrastructure de recherche pérenne et de calibre international;
- appuyer le centre pour le développement des politiques de partage et d'usage des infrastructures;
- appuyer pour identifier les ressources nécessaires au développement de la recherche, de la formation et impact;
- accompagner la direction du CERME pour monter les argumentaires de justification des postes
- appuyer le CERME pour dégager partiellement les enseignants pour concentrer plus de temps à la recherche.
- accompagner le CERME pour générer le cas échéant des moyens financiers pour engager des ressources humaines.

Les livrables visés :

Mise à jour des besoins d'équipement et analyse d'équipement additionnel si nécessaire.
Mise en place de stratégie pour l'opération des équipements d'enseignement et de recherche.

Analyse et montage d'argumentaire pour justifier des postes et dégagements d'enseignement des professeurs. Montage de comparatif régional.

3. Synthèse de la Mission

La date et le lieu des différentes rencontres sont à l'annexe 1.

3.1 Rencontre avec la direction du CERME

La rencontre de démarrage avec la direction du CERME, Yao BOKOVI, Directeur du CERME ; Akim SALAMI, Chef Service Recherche et Développement du CERME ; Mazabalo BANETO, Responsable équipe d'animation pédagogique, Master Matériaux Avancés pour l'Électricité, a permis d'une part de confirmer la perception d'une situation préoccupante à la direction du CERME qui rendait le déroulement des activités du CERME dysfonctionnel, et d'autre part de modifier complètement la planification de la mission pour répondre aux préoccupations urgentes d'utilisation des plateformes (équipements) déjà acquises par le CERME. Voir Annexe 1 : la planification modifiée pendant la mission et Annexe 2 : la planification initiale avant la mission.

Notons qu'aucune des plateformes de formation achetées depuis un an par le CERME n'a servi à la formation, à cause du fait que personne ou presque ne sait les faire fonctionner.

Par ailleurs, les échanges ont permis d'identifier les enseignants-chercheurs qui pourraient contribuer aux montages des cahiers de TP (sujets de laboratoire, maquette, protocole de laboratoire, topo) pour la formation des étudiants.

Les responsables de la réalisation des cahiers de TP et du fonctionnement des équipements devront prévoir la formation des formateurs qui utiliseront ces cahiers dans leurs formations.

Une fois que les enseignants-chercheurs ainsi que les techniciens sauront opérer les équipements, le CERME pourra s'en servir pour la location de plateforme de formation, aux entreprises et aux différents établissements de formations privées.

Les discussions ont aussi porté sur les prestations de services du CERME et les possibilités de mobiliser le Comité consultatif sectoriel (CCS) qui regroupe les différentes entreprises du secteur.

3.2 Appui à la planification et la mise en œuvre du développement des infrastructures et des équipements nécessaires au Centre / Équipements du CERME

I. Liste des équipements d'enseignement et de recherche déjà acquis par le CERME

Liste des équipements d'enseignement déjà acheté	
Selon les informations dont je dispose, voici les plateformes d'enseignement et de recherche déjà achetés par le CERME:	
1	Automatisme : Automatisation Compacte, API et Technologie de Bus. Cours Automatisme 1 : Bases de la technique des API avec applications Cours Automatisme 2 : Modèle de système automatisé ; Ascenseur
2	Laboratoire d'électronique de puissance, Commutation naturelle, Commutation forcée. Cours électronique de puissance 1 : Convertisseurs statiques à commutation naturelle Cours électronique de puissance 2 : Convertisseurs statiques à commutation forcée
3	Laboratoire d'électricité de câblage (partie 1) Commande des machines électrique
4	Laboratoire d'électricité de câblage (partie 2) Circuits à contacteurs Installation domestique
5	Banc d'essai transformateurs monophasés, Autotransformateurs avec une interactive Lab Assistant (Transformateurs monophasés et triphasés).
6	Électricité renouvelable Station de pompage solaire Centrale solaire avec restitution au réseau & site isolé

Chaque plateforme didactique d'enseignement a été livrée avec son guide d'utilisation, ses travaux pratiques pour les étudiants déjà montés avec des instructions pour l'enseignant.

Liste d'équipement de recherche déjà acheté	
1	Potentiostat/Galvanostat - CS2020B Current Booster combiné avec le CS350 (CS350M)

Les plusieurs des équipements de mesures électriques et accessoires déjà achetés semblent être utilisés qu'occasionnellement.

Les plateformes d'enseignement 1 à 5 se trouvent dans un local trop petit, où il est impossible de tenir une séance de laboratoire sécuritaire et acceptable pour les étudiants. De plus, le bureau du technicien M. SETEKPO Ayewu Kodjo Mawuko, se trouve également dans ce local.

II. Plan de déploiement et d'utilisation des équipements du CERME

A. Planification et organisation de Maquette de TP pour le Banc d'essai transformateurs monophasés, Autotransformateurs (Génie électrique)

Personnes-ressources identifiées pour coordonner et/ou apprendre le fonctionnement de la plateforme et pour réaliser des cahiers de TP :

- Prof. Ayité AJAVON, récemment retraité et ancien directeur du CERME.
- Prof. Comlanvi Nicolas ADJAMAGBO, Chef du département de Génie électrique, prendra sa retraite en 2024

Des discussions ont eu lieu séparément avec les professeurs, car à l'origine je n'avais aucune idée sur qui peut faire quoi.

Compte tenu du fait que le Prof. AJAVON a été le premier directeur du CERME, il a partagé les objectifs de l'achat des équipements disponibles, lorsqu'il était à la tête du CERME.

Voici la synthèse des tâches à faire :

- Prendre connaissance du manuel de l'utilisateur, du guide des travaux pratiques et du manuel de l'enseignant.
- Apprendre à opérer la plateforme sur les transformateurs monophasés et les autotransformateurs,
- Analyser les transformateurs triphasés existants ou acheter d'autres.
- Monter 2 à 3 séances de travaux pratiques avec réalisation des cahiers de TP
 - o Transformateurs monophasés
 - o Autotransformateurs,
 - o Transformateurs triphasés

Voici la synthèse de l'approche discutée :

Compte tenu du fait que plusieurs professeurs, sont à la retraite et sont des vacataires maintenant pour le CERME ou l'EPL (École Polytechnique de Lomé), il faudrait trouver une entente de fonctionnement. L'approche suivante a été discutée :

- S'informer correctement sur la plateforme.
- Analyser la tâche, nombre d'heures pour sa réalisation et faire une offre de service ou évaluer avec le CERME le mode de récompense ou rémunération.
- Établir les livrables clairs et vérifiables.
- Établir un échéancier.
- Établir une entente ou un contrat de vacataire avec le CERME en fonction de la personne responsable. Notons que les professeurs réguliers du CERME ne peuvent pas être payés pour cette tâche, sauf peut-être si c'est en heures supplémentaires à la charge régulière.
- *Un professeur coordonnateur pourra être engagé et un étudiant au doctorat pourra être aussi engagé pour faire une grande partie du travail.*

B. Planification et organisation de Maquette de TP pour le Laboratoire d'électronique de puissance (Génie électrique)

La personne-ressource identifiée pour coordonner et/ou apprendre le fonctionnement de la plateforme et pour réaliser des cahiers de TP :

- Dr Akpé AGBOSSOU, Maître Assistant, enseignant-chercheur à la retraite.

L'enseignant-chercheur Akpé AGBOSSOU m'informe qu'il a pris l'initiative de prendre connaissance des documents du constructeur des équipements achetés par le CERME.

Il présente brièvement ce qu'on peut attendre des plateformes d'automatisation, de commande des machines et des transformateurs. Certains éléments du constructeur des équipements portent sur la commande numérique (Ascenseur), circuits logiques (logique combinatoire et logique séquentielle).

L'enseignant-chercheur Akpé AGBOSSOU a pris connaissance de la plateforme sur l'électronique de puissance. Par la suite, il a appris à opérer la plateforme d'électronique de puissance.

Il a enfin adapté les laboratoires de la plateforme à ces cahiers de TP pour intégrer les manipulations prévues dans le manuel. Il m'informe qu'il pourrait compléter ces TP et l'adapter au Master 1 si les moyens et ressources lui sont mis à disposition.

L'enseignant-chercheur Akpé AGBOSSOU m'a fait une démonstration de plusieurs des TP et m'a présenté ces cahiers de TP (voir à titre d'exemple le fichier joint : TP Électronique de puissance 2-complet.pdf)

Les montages suivants sont étudiés avec la plateforme

TP-Électronique de Puissance 1.pdf

1. *M1 (Redressement monophasé une alternance non-commandé MIU, commandé MIC)*
2. *B2 (Redressement double alternance montage toute diode B2U, montage mixte B2HZ, montage tout thyristor B2HZ)*
3. *B6 (Redressement triphasé montage toute diode B6U, montage tout thyristor B6C,)*
4. *W1 Gradateur monophasé*
5. *W3 Gradateur triphasé*

TP-Électronique de Puissance 2.pdf

1. *Régulateur à un quadrant (Hacheur série)*
2. *Régulateur à un quadrant (Hacheur en pont H)*
3. *Onduleur monophasé*
4. *Onduleur triphasé*

Par ailleurs, l'enseignant-chercheur, m'informe que ces travaux pratiques s'adressent plus aux étudiants de licence de l'EPL (ancien ENSI) et pourra servir aux étudiants de Master 1 (M1) du CERME. Pour les Master 2 (M2) et plus, il recommande de « compléter les équipements par de nouveaux achats pour avoir un ensemble cohérent.

Les essais de labo qui pourraient être d'un niveau M1 et M2 sont :

Machines électriques	page 22
Electronique.....	page 48
Technique de régulation.....	page. 86
Technique numérique.....	page 98
Technique des micro-ordinateurs.....	page 104
Technologie d'automatation	page 108
Mécatronique	page 114

- Les numéros de page ci-dessus sont ceux du manuel constructeur des équipements achetés : [unitrain-i_frz.pdf](#) »

Par ailleurs, lors des échanges, une idée très intéressante a émergé à savoir que « les enseignants qui dispensent les cours de M1 et M2 se prononcent et s'assurent que les TP sont

en cohérence avec les enseignements donnés et cadrent avec le profil que l'on cherche à donner aux étudiants à la fin du cursus. »

Une activité de coordination pourra être organisée à cet effet.

Voici la synthèse des tâches à faire pour intégrer la manipulation qui reste de la plateforme dans la formation de MASTER :

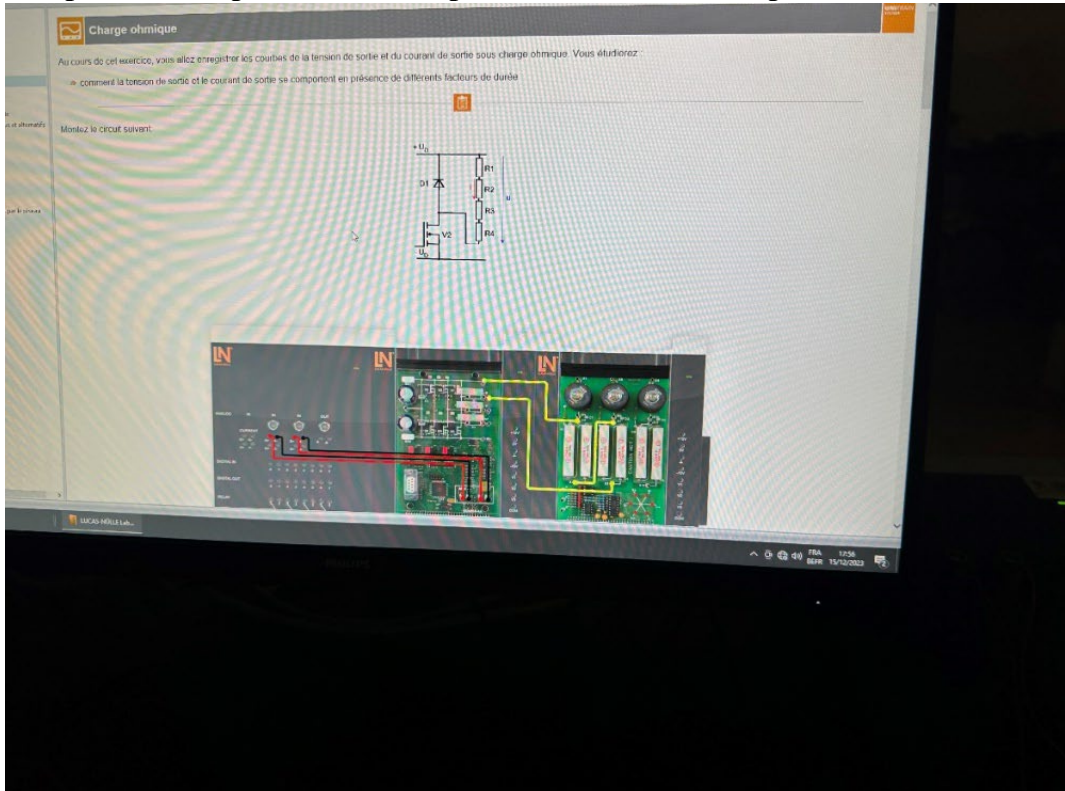
- Prendre connaissance du manuel de l'utilisateur, du guide des travaux pratiques et du manuel de l'enseignant.
- Apprendre à opérer la plateforme pour les TP manquants
- Monter 1 à 2 séances de travaux pratiques avec réalisation des cahiers de TP

La synthèse de l'approche discutée est la même que dans le cas A.

Voici ci-dessous une photo de la plateforme Électronique de Puissance au Laboratoire de génie électrique



Exemple de manipulation à faire par les étudiants sur la plateforme



C. Planification et organisation de Maquette de TP pour le Laboratoire d'électricité de câblage (partie 1) : Commande des machines électriques (Génie électrique)

Personne-ressource identifiée pour coordonner et/ou apprendre le fonctionnement de la plateforme et pour réaliser des cahiers de TP :

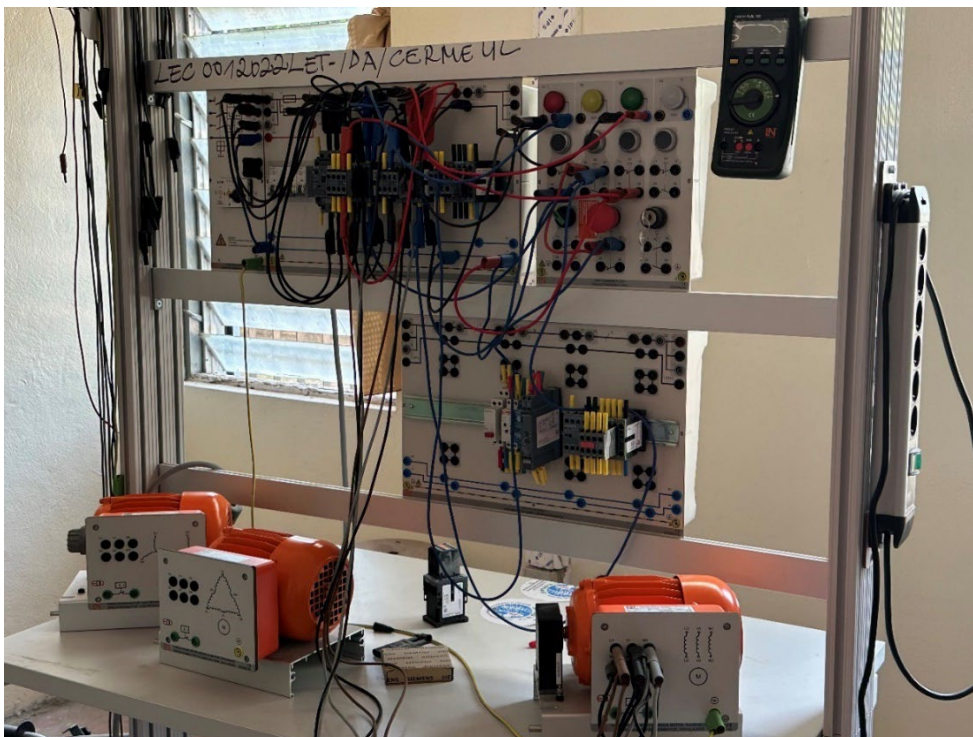
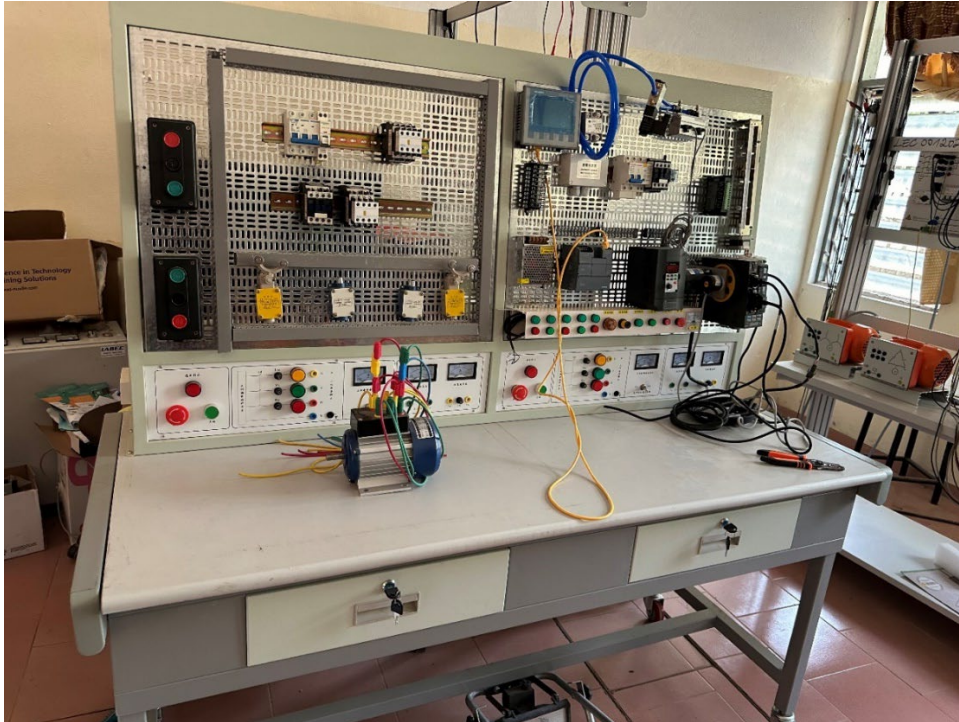
- Prof. Ayité AJAVON, récemment retraité et ancien directeur du CERME.

Voici la synthèse des tâches à faire :

- Prendre connaissance du manuel de l'utilisateur, du guide des travaux pratiques et du manuel de l'enseignant.
- Apprendre à opérer la plateforme sur la commande des machines électriques.
- Monter 2 à 3 séances de travaux pratiques avec réalisation des cahiers de TP. Il s'agira de modifier les TP existants et d'utiliser les nouveaux équipements avec les systèmes de mesurages acquis par le CERME :
 - o Machine asynchrone
 - o Machine synchrone
 - o Machine à courant continu

La synthèse de l'approche discutée est la même que dans le cas A.

Voici ci-dessous une photo de la plateforme de commande des machines électriques au Laboratoire de génie électrique



D. Planification et organisation de Maquette de TP pour le Laboratoire d'électricité de câblage (partie 2) : Circuits à contacteurs, Installation domestique (Génie électrique)

Personne-ressource identifiée pour coordonner et/ou apprendre le fonctionnement de la plateforme et pour réaliser des cahiers de TP :

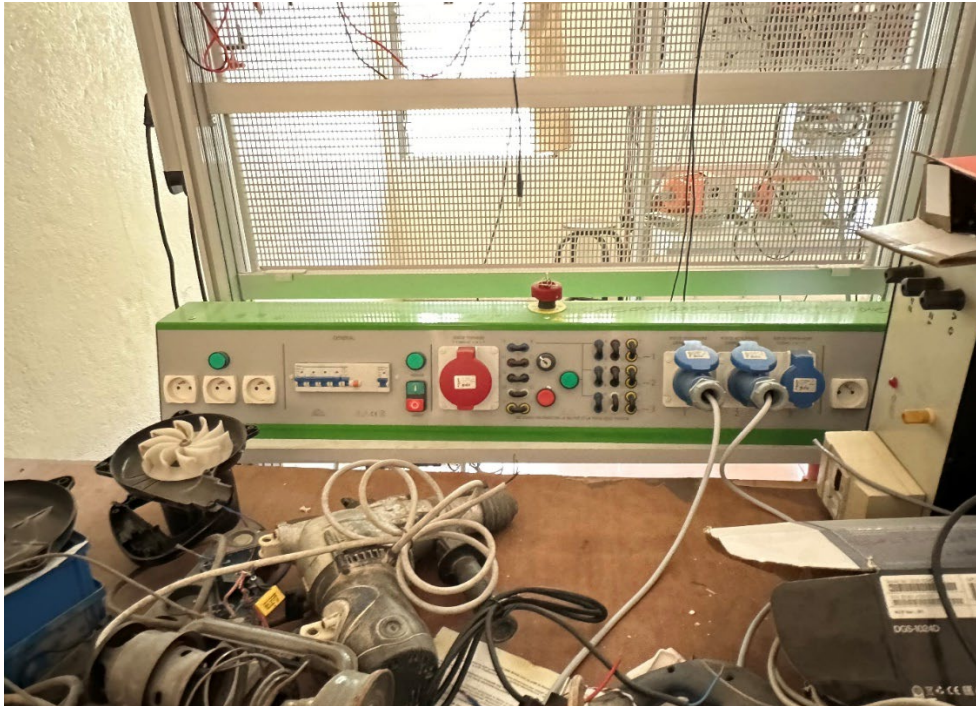
- Prof. Comlanvi Nicolas ADJAMAGBO, Chef du département de Génie électrique. Il prendra sa retraite en 2024.

Des discussions ont eu lieu avec le professeur. Il a même été question d'envisager le montage d'un petit réseau électrique pour des fins de formation et mise à la disposition des entreprises pour le renforcement de capacité des employés.

Voici la synthèse des tâches à faire (même, démarche dans le cas A) :

- Prendre connaissance du manuel de l'utilisateur, du guide des travaux pratiques et du manuel de l'enseignant.
- Apprendre à opérer la plateforme sur les Circuits à contacteurs, Installation domestique
- Monter 2 à 3 séances de travaux pratiques avec réalisation des cahiers de TP
 - o Circuits à contacteurs
 - o Installation domestique
 - o Câblages divers
- **La synthèse de l'approche discutée est la même que dans le cas A.**

Voici ci-dessous une photo de la plateforme au Laboratoire de génie électrique



E. Planification et organisation de Maquette de TP pour l'Automatisation (Génie électrique)

Personne-ressource identifiée pour coordonner et/ou apprendre le fonctionnement de la plateforme et pour réaliser des cahiers de TP :

- Prof. Koffi Mawugno KODJO, récemment retraité

Des discussions ont eu lieu avec le professeur. Il enseignait (et continue pour l'instant) les cours d'automatisation, les cours sur les données, les cours d'asservissement et de régulation.

Voici la synthèse des tâches à faire (même, démarche dans le cas A) :

- Prendre connaissance du manuel de l'utilisateur, du guide des travaux pratiques et du manuel de l'enseignant.
- Apprendre à opérer la plateforme sur l'automatisation
- Monter 3 à 5 séances de travaux pratiques avec réalisation des cahiers de TP
 - o circuits logiques (logique combinatoire et logique séquentielle)
 - o commande numérique (Ascenseur)
 - o Capteurs industriels
 - o Electropneumatique
 - o Automates programmables (API)
 - o Langages de programmation API

Je pense que certains modules supplémentaires seront nécessaires pour pouvoir tout réaliser.

- La synthèse de l'approche discutée est la même que dans le cas A.

Voici ci-dessous une photo de la plateforme au Laboratoire de génie électrique



F. Planification et organisation de Maquette de TP pour l'Électricité renouvelable : Station de pompage solaire, Centrale solaire avec restitution au réseau & site isolé (Physique et Génie électrique)

Personnes-ressources identifiées pour coordonner et/ou apprendre le fonctionnement de la plateforme et pour réaliser des cahiers de TP :

- Prof. Akim SALAMI, Chef Service Recherche et Développement du CERME et directeur adjoint de l'EPL
- Prof. Komi Apéléte AMOU, Chef du département de Physique à la Faculté Des Sciences (FDS)
- Prof. Sanoussi OURO-DJOBBO, enseignant-chercheur
- Dr, Ing. Komi AMOUSSOU, enseignant-chercheur à l'EPL

Des discussions ont eu lieu séparément avec les professeurs, car à l'origine je n'avais aucune idée sur qui peut faire quoi.

Il ressort des échanges que les plateformes sur le système de pompage solaire peuvent servir tant pour les étudiants de physique que pour les étudiants de génie électrique.

Le professeur Sanoussi OURO-DJOBBO, pourra s'occuper du volet dimensionnement et caractérisation des panneaux solaires (PV).

Le professeur Apéléte AMOU, pourra s'occuper du volet stockage d'énergie.

Le professeur Akim SALAMI et l'enseignant-chercheur Komi AMOUSSOU pourront s'occuper du volet injection d'énergie solaire aux réseaux électriques. Compte tenu du fait que la plateforme a beaucoup de contenu de génie électrique, le Prof SALAMI et l'enseignant-chercheur AMOUSSOU, pourront prendre en charge l'ensemble des manipulations de cette plateforme. Toutefois, comme la clientèle étudiante est différente de physique et de génie, les objectifs d'apprentissage peuvent être différents.

Il a été recommandé d'organiser un petit comité ou une commission entre tous les acteurs, pour proposer des approches, des manipulations et d'analyser les prestations de services qui en découleront. Le professeur Komi Apéléte AMOU, Chef du département de Physique ou le Prof. Akim SALAMI, Chef Service Recherche et Développement du CERME pourra être responsable de cela si le CERME retient cette approche.

Le CERME peut réaliser un montage et faire une Location de plateforme de formation. Une maquette promotionnelle pourra, être réalisée à cet effet.

Lors des rencontres, plusieurs autres points ou préoccupations des chercheurs ont été abordés, tels que : les ressources de recherche pour les chercheurs, la participation des enseignants-chercheurs aux conférences, aux formations de renforcement de capacité, les équipements de recherche manquants ou la prise en compte très partielle des besoins d'équipement des enseignants-chercheurs. Ces points ont été rapportés au directeur du CERME et seront adressés.

Voici la synthèse des tâches à faire :

- Prendre connaissance du manuel de l'utilisateur, du guide des travaux pratiques et du manuel de l'enseignant.
- Apprendre à opérer la plateforme sur le système de pompage solaire,

- Analyser le système de pompage solaire, les modules de caractérisation et d'injection d'énergie aux réseaux électriques
- Monter 3 à 4 séances de travaux pratiques avec réalisation des cahiers de TP
 - o Dimensionnement, inclinaison et caractérisation des panneaux solaires (PV)
 - o Stockage d'énergie solaire sous différentes formes : Système de pompage d'eau, Batterie, etc.
 - o Injection d'énergie solaire au réseau électrique
 - o Régulation de charge et autres

La synthèse de l'approche discutée est la même que dans le cas A.

Voici ci-dessous une photo de la plateforme du Système de pompage Laboratoire sur l'Énergie Solaire



G. Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de physique : potentio-stat

Une rencontre a eu lieu entre le Dr Mouzou et le CMI sur l'utilisation du potentio-stats.

J'ai vu l'équipement potentio-stat au Laboratoire sur l'Énergie Solaire (LES). Cet équipement sert pour réaliser des caractérisations électrochimiques, faire des études de corrosions et déterminer la qualité des cellules photovoltaïques individuelles.

Voici ci-dessous une photo du potentio-stat au Laboratoire sur l'Énergie Solaire (LES)



3.3 Appui à la Synthèse des infrastructures et des équipements du CERME

La liste des équipements d'enseignement et de recherche déjà acquis par le CERME se trouve à la section 3.1 ci-dessus et l'Annexe 3.

L'annexe 4 contient la liste des équipements commandés par le CERME via un appel d'offres. Le CERME est en train d'analyser les soumissions des fournisseurs.

Cette deuxième série d'équipements servira essentiellement à la recherche. Pour éviter les problèmes actuels d'utilisation des bancs d'essai, il est important que le CERME identifie dès maintenant les personnes-ressources pour apprendre le fonctionnement des équipements et prévoit les espaces où les installer pour les rendre opérationnels dès leurs acquisitions.

3.4 Appui à l'amélioration des relations de travail à la direction du CERME

Lors de cette mission, le CMI a découvert une problématique préoccupante au niveau du directeur du CERME M. Yao BOKOVI et l'adjoint du CERME M. Damgou MANI KONGNINE. Il y avait plusieurs sujets à l'origine du conflit et cela rendait les relations de travail pénibles entre les deux d'une part et envers les enseignants-chercheurs du CERME d'autre part.

Après consultation du professeur Kouami KOKOU des pistes de solutions que le CMI devrait discuter avec les protagonistes du conflit ont été identifiées.

Par la suite le CMI a eu une rencontre de conciliation avec le directeur et son adjoint.

La rencontre a été un succès et a permis de poser une nouvelle base de travail entre les responsables du CERME. Un rapport traçant les grandes lignes d'action et de conduite de la direction du CERME a été produit.

3.5 Appui au centre pour le développement des politiques de partage et d'usage des infrastructures

Ce point a été partiellement traité.

Certains enseignants-chercheurs trouvent très pertinents les équipements achetés, d'autres trouvent que leurs besoins n'ont pas été pris en compte.

Dans ces conditions, il devient difficile de développer des politiques de partage et d'usage des infrastructures.

Cependant, un effort doit être fait pour que les équipements achetés soient pris en compte dans les activités de CERME.

Cet appui pourra être pris en compte lorsque les équipes de recherche auront des ressources en matériel et autres.

3.6 Appui pour identifier les ressources nécessaires au développement de la recherche de la formation et impact;

Les enseignants-chercheurs sont complètement débordés par leurs tâches administratives et d'enseignement, tant dans leurs départements respectifs qu'au CERME.

Cette situation ne laisse pas de temps pour développer une vraie recherche structurante.

Le directeur adjoint du CERME M. Damgou MANI KONGNINE a mentionné qu'un travail avait été fait pour montrer la surcharge de travail des enseignants-chercheurs. Il a promis me faire parvenir ce document.

Pour l'instant, il y a deux pistes pour avoir des ressources additionnelles pour la recherche :

- 1- Engager rapidement les deux chercheurs post-doc pour lequel la Banque Mondiale a donné son avis de non objection (ANO).*
- 2- Intéresser les enseignants-chercheurs des départements de Génie civil et Génie mécanique qui travaillent sur la thématique de l'énergie à rejoindre le CERME. Ainsi, il y aura de nouveaux chercheurs qui pourront contribuer à la recherche du CERME.*

4. Conclusion de la Mission 3

Les plateformes d'enseignement, achetées par le CERME, ne sont pas utilisées depuis un an, car le personnel ne s'est vraiment pas occupé de cela.

Cette mission d'appui au CERME a permis de mettre en place une démarche pour que les enseignants-chercheurs puissent comprendre, rendre fonctionnel les 6 plateformes de formation et monter des cahiers de TP.

Les documents pertinents pour la réalisation des cahiers sont disponibles.

L'enseignant-chercheur retraité Akpé AGBOSSOU a montré à travers son expérience sur la plateforme d'électronique de puissance qu'il est possible de lire les documents du constructeur et de monter des séances de laboratoire clair et efficace pour la formation.

Les équipements de formation serviront plus pour les étudiants de Master 1 du CERME et aussi aux étudiants de licence de l'ELP. Il est souhaitable d'acheter d'autres modules pour compléter le kit de formation pour les étudiants de Master 2.

Les ressources pour monter les cahiers de travaux pratiques ont été identifiées et la démarche pour rendre cela accessible aux résultats a été établie.

Par ailleurs, il a été estimé le temps nécessaire pour la réalisation des cahiers de TP par plateforme. Le directeur du CERME échangera avec chacune des personnes ressources pour convenir de la meilleure approche.

Compte tenu du fait que plusieurs enseignants identifiés sont à la retraite, il est souhaitable que le prof. Akim SALAMI soit le coordonnateur de la réalisation de l'ensemble des cahiers de TP du CERME.

Les enseignants-chercheurs qui dispensent les cours de M1 et M2 doivent s'assurer que les TP sont en cohérence avec les enseignements donnés et cadrent avec le profil que l'on cherche à donner aux étudiants à la fin du cursus.

Des étudiants de doctorat rémunérés pourront contribuer à la réalisation des cahiers de TP.

La direction du CERME doit établir des ententes claires avec les modes de compensation des différents intervenants, entre le CERME et l'enseignant-chercheur. Lorsque la tâche sort du travail régulier de l'enseignant-chercheur, ce serait intéressant de trouver un mécanisme de compensation équivalent au taux horaire d'un vacataire.

Les plateformes d'enseignement 1 à 5 se trouvent dans un local trop petit, où il est impossible de tenir une séance de laboratoire sécuritaire et viable pour les étudiants. Il a été identifié que la salle de TIC ou l'ancien local du travail pratique de machines pourront servir d'espace de laboratoire. Il faudrait en discuter avec le directeur de l'EPL.

Une fois que les enseignants-chercheurs ainsi que les techniciens sauront opérer les équipements, le CERME pourra s'en servir pour la location de plateforme de formation, aux entreprises et aux différents établissements de formations privées.

Le fait d'avoir une seule plateforme par module de formation pose un problème lorsque plusieurs équipes d'un même cours doivent faire une séance de TP au même moment.

Les effectifs des étudiants dans les classes de licence est de 40-50 étudiants. L'organisation pratique des groupes de TP au cours du semestre sera un grand défi.

Pour finir, cette troisième mission a permis d'atteindre les objectifs de mettre en place un plan de déploiement des équipements d'enseignement. Le seul équipement de recherche, le potentio-stat acquis sert pour réaliser des caractérisations électrochimiques, faire des études de corrosions et de déterminer la qualité des cellules photovoltaïques individuelles.

Annexe 1 : Planification de la 3eme mission modifiée pour tenir compte des réalités du terrain

Logistique de la 3e Mission du CMI pour le CERME

Version transformée (14-12-2023)

Préparé le 14 décembre par :

Kodjo AGBOSSOU, CMI, Prof. Département de GEGI, UQTR

Yao BOKOVI, Directeur du CERME

Adekunlé Akim SALAMI, Chef Service Recherche et Développement du CERME

Mazabalo BANETO, Responsable équipe d'animation pédagogique, Master Matériau avancé pour l'électricité

Membre de préparation initiaux Kodjo AGBOSSOU, CMI, Prof. Département de GEGI, UQTR

Yao BOKOVI, Directeur du CERME

Damgou Damien MANI KONGNINE, Directeur adjoint/Coordonnateur adjoint du CERME

Adekunlé Akim SALAMI, Chef Service Recherche et Développement du CERME

Yawovi NOUGBLEGA, Chef Service Suivi-évaluation et Qualité

Période de la mission : du 13 au 20 décembre 2023

Besoin de la 3^e mission :

- Cahier ou protocole de séances de travaux pratiques des laboratoires en lien avec tous les équipements d'enseignement du CERME
- Exemples de rapport de laboratoire des étudiants pour chaque séance de laboratoire et pour chaque banc d'essai
- Planification des séances de laboratoire
- Les équipements du CERME (**Voir annexe**)

Objectif principal de la 3^e mission :

Etape/Mission 3 : Appui à la mise en œuvre des infrastructures et équipements en vue d'une recherche pérenne et viable en lien avec les ILD (ILD4.3)

Objectifs :

- appuyer à la planification et mise en œuvre du développement des infrastructures et des équipements nécessaires au Centre en lien avec l'ILD 4.3;

- appuyer le CERME pour l'acquisition d'infrastructure de recherche pérenne et de calibre international;
- appuyer le centre pour le développement des politiques de partage et d'usage des infrastructures;
- appuyer pour identifier les ressources nécessaires au développement de la recherche de la formation et impact;
- accompagner la direction du CERME pour monter les argumentaires de justification des postes
- appuyer le CERME pour dégager partiellement les enseignants pour concentrer plus de temps à la recherche.
- Accompagner le CERME pour générer le cas échéant des moyens financiers pour engager des ressources humaines.

Livrables :

Besoins d'équipement mise à jour et analyse d'équipement additionnel si nécessaire. Analyse et montage d'argumentaire pour justifier des postes et dégagements d'enseignement des professeurs. Montage de comparatif régional

Remarque : La planification sera ajustée en fonction :

- 1- du personnel que le CERME aura assigné pour travailler avec le CMI,
- 2- de la disponibilité du personnel du CERME,
- 3- Coordination de la disponibilité du personnel assigné à l'opération des équipements d'enseignement et de recherche.

Axes de recherche du CERME

- ✓ *AXE 1 : Maîtrise des techniques des réseaux électriques, des machines électriques et des commandes de machines électriques*
- ✓ *AXE 2 : Maîtrise des énergies électriques renouvelables et études sur les matériaux entrant dans l'élaboration des équipements électriques*
- ✓ *AXE 3 : Efficacité Énergétique*
- ✓ *AXE 4 : Impacts environnementaux de l'électricité*

NOTE LE 14 DÉCEMBRE 2023.

Les membres du CERME semblent très peu intéressés par les éléments du TDRs faisant l'objet de cette mission.

Lors des rencontres de la matinée du 14 décembre, il a été exploré les besoins concrets immédiats du CERME en termes d'accompagnement avec les membres de la direction ci-dessus, désigné comme équipe de préparation du 14 décembre pour la suite de cette mission. Voici ci-dessous la planification modifiée.

Jeudi 14 Décembre

Matin (AM) (Salle de réunion secretariat de l'EPL)

Rencontre avec la direction du CERME (Directeur, Directeur adjoint, Chef Service Recherche et autres) : accueil et échange général (3h) *8h30-11h30*

Après-Midi (PM) (Salle de réunion secretariat e de l'EPL)

Appuyer à la planification et mise en œuvre du développement des infrastructures et des équipements nécessaires au Centre

Vendredi 15 Décembre

Matin (AM) (Salle de conseil de l'EPL)

Appui à la planification et mise en œuvre du développement des infrastructures et des équipements nécessaires au Centre / **Équipements du CERME** *9h-12h*.

- Rencontre avec Directeur adjoint/Coordonnateur adjoint du CERME, **MANI KONGNINE** : Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de physique *9h-10h*.

Rencontre avec Prof. **Ayité AJAVON**, Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de de génie électrique : (2h) *10h-11h*

- Planification et organisation de Maquette de TP de Commande des machines électrique

Après-Midi (PM) (Salle de conseil de l'EPL)

Rencontre avec Dr **Akpé AGBOSSOU**, Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de de génie électrique : (2h) *14h-16h*

- Planification et organisation de Maquette de TP d'Électronique de puissance

Bilan de la journée et débriefage avec la Direction du CERME (30 min) *16h30 -17h00*

Lundi 18 Décembre

Matin (AM) (Salle de conseil de l'EPL)

Rencontre avec le Chef du département de Génie électrique, *Prof Comlanvi Nicolas ADJAMAGBO*. Suivi du dossier de la formation du personnel de soutien sur les équipements du CERME. Plan de déploiement et d'utilisation des équipements (1h30) *9h-10h30*.

Rencontre Prof. [Sanoussi OURO-DJOBO](#): Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de physique (2h) *10h30-12h*

- Planification et organisation de Maquette de TP sur la plateforme du système de pompage solaire / Volet dimensionnement / caractérisation

Après-Midi (PM) (Salle de conseil de l'EPL)

Rencontre avec Prof. [Koffi Mawugno KODJO](#), Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de de génie électrique : (2h) 14h-16h

- Planification et organisation de Maquette de TP d'Automatisation

Bilan de la journée et débriefage avec la Direction du CERME (30 min) *16h -16h30*

Mardi 19 Décembre

Matin (AM) (Salle de conseil de l'EPL)

Rencontre Prof. [Komi Apéléké AMOU](#): Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de physique (1h30) *9h-10h30*

- Planification et organisation de Maquette de TP sur la plateforme du système de pompage solaire / Volet Stockage

Rencontre avec Prof. KOKOU: Coordonnateur principal du CERME au Ministère (1h)

- Discussion sur le conflit à la direction d du CERME *9h30-10h30*

Rencontre avec Yao BOKOVI, Directeur du CERME et Damgou Damien MANI KONGNINE, Directeur adjoint/Coordonnateur adjoint du CERME

- Discussion gouvernance du CERME *10h30 -12h*

Midi : Organiser un diner au restaurant « La Calebasse » comme lors de la 1ere mission avec tous les *enseignants-chercheurs du CERME 12h00-14h00*

Après-Midi (PM) (Salle de conseil de l'EPL)

Rencontre avec Directeur adjoint/Chef service Recherche du CERME, [Adekunlé Akim SALAMI](#) et le chercheur/ enseignant [Komi AMOUSSOU](#): Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de physique (2h) *15h-17h*

- Planification et organisation de Maquette de TP sur la plateforme du système de pompage solaire

Mercredi 20 Décembre

Matin (AM) (Salle de conseil de l'EPL)

Rencontre avec le directeur [Yao BOKOVI](#), (1h30) *8h30-9h30*

Accompagner la direction du CERME pour monter les argumentaires de justification des postes (Suite si nécessaire)

Accompagner le CERME pour générer le cas échéant des moyens financiers pour engager des ressources humaines

Rencontre [Dr MOUZOU](#): Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de physique (1h30) *10h30-12h*

- Planification et organisation de l'utilisation du potentio-stat

Après-Midi (PM) (Bureau Directeur CERME) *14h-16h30*

Synthèse et rencontres complémentaires et ébauche de rapport.

Plage prévue aussi pour les imprévus pour les rencontres qui seront décalées en fonction des disponibilités des officiels.

Annexe 2 : Planification avant le début de la mission

Logistique de la 3e Mission du CMI pour le CERME

Version 2 (29-11-2023)

Préparé par :

Kodjo AGBOSSOU, CMI, Prof. Département de GEGI, UQTR

Yao BOKOVI, Directeur du CERME

Damgou Damien MANI KONGNINE, Directeur adjoint/Coordonnateur adjoint du CERME

Adekunlé Akim SALAMI, Chef Service Recherche et Développement du CERME

Yawovi NOUGBLEGA, Chef Service Suivi-évaluation et Qualité

Période de la mission : du 13 au 20 décembre 2023

Besoin de la 3^e mission :

- Cahier ou protocole de séances de travaux pratiques des laboratoires en lien avec tous les équipements d'enseignement du CERME
- Exemples de rapport de laboratoire des étudiants pour chaque séance de laboratoire et pour chaque banc d'essai
- Planification des séances de laboratoire
- Pour les équipements de recherche déjà acheté, exemple d'expériences de laboratoire

Objectif principal de la 3^e mission :

Etape/Mission 3 : Appui à la mise en œuvre des infrastructures et équipements en vue d'une recherche pérenne et viable en lien avec les ILD (ILD4.3)

Objectifs :

- appuyer à la planification et mise en œuvre du développement des infrastructures et des équipements nécessaires au Centre en lien avec l'ILD 4.3;
- appuyer le CERME pour l'acquisition d'infrastructure de recherche pérenne et de calibre international;
- appuyer le centre pour le développement des politiques de partage et d'usage des infrastructures;
- appuyer pour identifier les ressources nécessaires au développement de la recherche de la formation et impact;

- accompagner la direction du CERME pour monter les argumentaires de justification des postes
- appuyer le CERME pour dégager partiellement les enseignants pour concentrer plus de temps à la recherche.
- Accompagner le CERME pour générer le cas échéant des moyens financiers pour engager des ressources humaines.

Livrables :

Besoins d'équipement mise à jour et analyse d'équipement additionnel si nécessaire, Analyse et montage d'argumentaire pour justifier des postes et dégagements d'enseignement des professeurs. Montage de comparatif régional

Remarque : La planification sera ajustée en fonction :

- 4- du personnel que le CERME aura assigné pour travailler avec le CMI,
- 5- de la disponibilité du personnel du CERME,
- 6- Coordination de la disponibilité du personnel assigné à l'opération des équipements d'enseignement et de recherche.

Axes de recherche du CERME

- ✓ *AXE 1 : Maîtrise des techniques des réseaux électriques, des machines électriques et des commandes de machines électriques*
- ✓ *AXE 2 : Maîtrise des énergies électriques renouvelables et études sur les matériaux entrant dans l'élaboration des équipements électriques*
- ✓ *AXE 3 : Efficacité Energétique*
- ✓ *AXE 4 : Impacts environnementaux de l'électricité*

Jeudi 14 Décembre

Matin (AM) (Salle de réunion secretariat de l'EPL)

Rencontre avec la direction du CERME (Directeur, Directeur adjoint, Chef Service Recherche et autres) : accueil et échange général (1h) *8h30-9h30*

Appuyer à la planification et mise en œuvre du développement des infrastructures et des équipements nécessaires au Centre *9h30 -12h. (Personnes-ressources à identifier)*

- *Identification et analyse des équipements en regard des axes de recherche du CERME*
- *Identification et analyse des équipements en regard des objectifs de formation et de laboratoire d'enseignement du CERME*

- *Identification et analyse des équipements en regard des objectifs de prestations de service*

Après-Midi (PM) (Salle de réunion secretariat e de l'EPL)

Appuyer à la planification et mise en œuvre du développement des infrastructures et des équipements nécessaires au Centre / **Équipement du Département de Physique du CERME** 14h-17h. (*Personnes-ressources à identifier*)

- Enseignement
- Échange avec Enseignant/chercheurs /Techniciens et Analyse des cahiers ou protocoles de séances de travaux pratiques des laboratoires en lien avec tous les équipements d'enseignement du CERME
- Analyse exemple de rapport des laboratoires avec les équipements

Recherche

- Échange avec Enseignant/chercheurs et Analyse des équipements de recherche

Rencontre avec le Chef du département de Physique, *Prof.* Komi Apéléte AMOU. Suivi du dossier de la formation du personnel de soutien sur les équipements du CERME. Plan de déploiement et d'utilisation des équipements (1h30) (*heure de la rencontre à convenir avec le Professeur*)

Vendredi 15 Décembre

Matin (AM) (Salle de conseil de l'EPL)

Appuyer à la planification et mise en œuvre du développement des infrastructures et des équipements nécessaires au Centre / **Équipement du Département de génie électrique du CERME** 8h30-12h. (*Personnes-ressources à identifier*)

- Enseignement
 - Échange avec Enseignant/chercheurs /Techniciens et Analyse cahier ou protocole de séances de travaux pratiques des laboratoires en lien avec tous les équipements d'enseignement du CERME
 - Analyse exemple de rapport des laboratoires avec les équipements

Recherche

- Échange avec Enseignant/chercheurs et Analyse des équipements de recherche

Rencontre avec le Chef du département de Génie électrique, *Prof* Comlanvi Nicolas ADJAMAGBO. Suivi du dossier de la formation du personnel de soutien sur les équipements du CERME. Plan de déploiement et d'utilisation des équipements (1h30) (*heure de la rencontre à convenir avec le Professeur*)

Après-Midi (PM) (Salle de conseil de l'EPL)

Rencontre avec Directeur adjoint/Coordonnateur adjoint du CERME, [MANI KONGNINE](#) : Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de physique (1h30)
14h-15h30

Rencontre avec Directeur adjoint/Chef service Recherche du CERME, [Adekunlé Akim SALAMI](#) : Plan de déploiement et d'utilisation des équipements de Génie (1h30)
15h45-17h15

Bilan de la journée et débriefage avec la Direction du CERME (30 min) *17h15 -17h30*

Lundi 18 Décembre

Matin (AM) (Salle de conseil de l'EPL)

Appuyer pour identifier les ressources nécessaires au développement de la recherche de la formation et impact; *8h30-12h*

- Échange et identification des ressources pour les gros équipements achetés ou à venir. Rencontre le chef formation et le Chef recherche. (*Personnes-ressources à identifier*)
- Rencontre avec les techniciens et professionnels de laboratoire (*heure de la rencontre à convenir*)

Après-Midi (PM) (Salle de conseil de l'EPL)

Appuyer le centre pour le développement des politiques de partage et d'usage des infrastructures;

Rencontre avec les responsables de chaque axe (*Personnes-ressources à identifier*) et si nécessaire avec Directeur adjoint/Coordonnateur adjoint du CERME, [Damien MANI KONGNINE](#) et Directeur adjoint/Chef service Recherche du CERME, [Adekunlé Akim SALAMI](#).

Bilan de la journée et débriefage avec la Direction du CERME (30 min) *16h -16h30*

Mardi 19 Décembre

Matin (AM) (Salle PADIS, Maison Blanche - EPL)

Appuyer le CERME pour dégager partiellement les enseignants pour concentrer plus de temps à la recherche.

- [Rencontre avec toute la direction du CERME et les chercheurs que le CERME aura choisi.](#)
- Échange pour faire ressortir l'ampleur des tâches

- Faire ressortir un comparatif par rapport aux enseignants-chercheurs en dehors du CERME

Faire ressortir l'importance des tâches pour maintenir l'excellence en enseignement et recherche du CERME

Midi : Organiser un dîner au restaurant « La Calebasse » comme lors de la 1ere mission avec tous les *enseignants-chercheurs du CERME* 12h00-14h00

Après-Midi (PM) (Salle de conseil de l'EPL)

Accompagner la direction du CERME pour monter les argumentaires de justification des postes

Rencontre avec toute la direction du CERME

Point à prendre en compte

1 PRIORITÉS DE DÉVELOPPEMENT DE DU CERME

Justifier le poste en fonction de la planification stratégique institutionnelle du CERME en sélectionnant 1 à 4 orientations et en présentant une courte justification

Orientation 1 : Positionner le CERME comme un partenaire engagé et responsable aux plans du pays, la région et l'Afrique

Orientation 2 : Développer nos savoirs et innover dans l'approche en formation et en recherche dans un monde en constante transformation

Orientation 3 : Attirer et développer les talents pour enrichir l'expérience universitaire et favoriser la réussite étudiante

Orientation 4 : Transformer nos pratiques pour un milieu universitaire agile, inclusif et en santé

2 PRIORITÉS DE DÉVELOPPEMENT DU DÉPARTEMENT

VEUILLEZ JUSTIFIER LE POSTE EN FONCTION DES PRIORITÉS DE DÉVELOPPEMENT DE VOTRE DÉPARTEMENT :

- Développement de l'enseignement et de la formation
- Développement de la recherche
- Développement des partenariats et des collaborations internationales

3 GESTION DÉPARTEMENTALE

- Indiquez en quoi le poste demandé assurera la relève professorale au sein de votre département (départ à la retraite) ou permettra de combler un poste déjà octroyé, mais non comblé

Mercredi 20 Décembre

Matin (AM) (Salle de conseil de l'EPL)

Accompagner la direction du CERME pour monter les argumentaires de justification des postes (Suite si nécessaire)

Appuyer le CERME pour l'acquisition d'infrastructure de recherche pérenne et de calibre international;

Accompagner le CERME pour générer le cas échéant des moyens financiers pour engager des ressources humaines

[Rencontre avec toute la direction du CERME](#)

Après-Midi (PM) (Bureau Directeur CERME)

Rencontre avec le directeur du CERME [Yao BOKOVI](#) : (1h) *14h-15h30*

Synthèse et rencontres complémentaires et ébauche de rapport.

Plage prévue aussi pour les imprévus pour les rencontres qui seront décalées en fonction des disponibilités des officiels. *15h30-16h30*

Annexe 3 : Fiche de renseignement sur les équipements de CERME au laboratoire pédagogique d'électrotechnique du Département de Génie électrique de l'École Polytechnique de Lomé (EPL) : Document fourni par le technicien SETEKPO en juillet 2023

Personnel pédagogique						
Responsable du laboratoire		M. SETEKPO Ayewu Kodjo Mawuko				
Inventaire des Équipements de TPs						
Liste des équipements	Nombre de postes	État des équipements		Manipulation		
		Bon	Mauvais	Bonne	Moyenne	RAS
Automatisme	01	Bon	-	-	-	RAS
Électronique de puissance	02	Bon	-	-	-	RAS
Commande des machines électrique	01	Bon	-	-	Moyenne	-
Transformateur	01	Bon	-	-	Moyenne	-
Installation domestique	01	Bon	-	-	-	-
Contraintes à satisfaire pour l'efficacité du technicien						
<ul style="list-style-type: none"> • Renforcement de capacité pour les techniciens de laboratoire • Formation sur les équipements installés • Elargissement d'espace de de travail • Autres 						

Annexe 4 : Équipement et projet de vision du CERME (Document fourni par le Directeur adjoint du CERME, M. Damien MANI KONGNINE en Juillet 2023)

1. Équipements de recherche fondamentale sur les matériaux pour applications électriques

1.1. Four de laboratoire à haute de température

Dans le cadre de l'élaboration des matériaux, la température est régulièrement utilisée pour que les réactifs réagissent pour donner le produit à élaborer. Le four électrique de laboratoire est incontournable dans les techniques d'élaboration simples. Le four commandé est un four à moufle programmable pouvant chauffer à des températures de 1600°C. Cette température de chauffage élevée permettra à la plupart des utilisateurs de pouvoir élaborer leurs échantillons.

1.2. Dispositif de revêtement par immersion équipé d'une enceinte chaude (Dip-coating)

Les échantillons élaborés en physique des matériaux peuvent prendre différentes et tailles. Les couches minces sont des échantillons où la substance active est déposée sous forme d'une fine pellicule de quelques micromètres sur un substrat. Plusieurs techniques permettent de réaliser ces couches minces dont la plus simple est le dip-coating où la substance active est déposée en trempant le substrat dans une solution de substance active. Cet équipement sera acquis pour satisfaire les équipes qui travaillent sur l'élaboration des cellules photovoltaïques, notamment celles à colorants.

1.3. Spectrophotomètre UV-VIS)

Une fois que les couches minces photovoltaïques ont été élaborées, il faut les caractériser afin de déterminer leurs propriétés. Plusieurs propriétés sont à déterminer afin de mieux caractériser les échantillons. Parmi ces propriétés, la propriété optique afin de déterminer l'énergie de la bande interdite et du coefficient d'absorption liée à la structure de bande de l'échantillon.

1.4. Centrale d'acquisition de température de précision

La température est un paramètre physique qui influence quasiment la totalité des processus d'élaboration et de caractérisation des matériaux. Il est donc indispensable de disposer d'un équipement spécifiquement dédié pour la mesure de température, comme une centrale d'acquisition qui a l'avantage de pouvoir utiliser différents types de thermocouples. En plus de la température, parfois des courants et des tensions continus de valeur très faible, de l'ordre du nanomètre sont induits dans certains processus physiques qu'il est important de mesurer. Cet équipement est à tout à fait indiqué ça.

1.5. GBC Catena 65 Rouleau de laminage thermique et sensible à la pression ou équivalent

Cet équipement servira à encapsuler les cellules photovoltaïques. La production d'électricité par des modules photovoltaïques est la plus modulable, très adapté à l'environnement de l'Afrique subsaharienne où les besoins énergétiques sont disparates et isolés surtout dans les ménages. L'acquisition de cet équipement permettra de monter des modules photovoltaïques, non plus standards comme dans le commerce, mais bien adaptés à nos besoins, comme des lampes électriques ou des chargeurs de téléphones en association avec des batteries au lithium qu'on peut utiliser pour stocker l'énergie.

1.6. Potentiostat/Galvanostat - CS2020B Current Booster combiné avec le CS350 (CS350M)

Le potentiostat/galvanostat acquis est un Corrtest CS350 avec ses accessoires permettant de réaliser des caractérisations électrochimiques, notamment celles des électrodes, de faire des études de corrosions et de déterminer la qualité des cellules photovoltaïques individuelles. Par ailleurs, associés au CS2020B Current Booster, il permet de caractériser les batteries au lithium. Ainsi, il pourrait aider à certifier les batteries fiables sur le marché.

1.7. Presse manuelle hydraulique 15 tonnes

C'est un dispositif d'élaboration des matériaux permettant de réaliser des échantillons massifs (pastilles) à l'opposé des couches minces. Le système de presse peut tout aussi servir si l'on a besoin de compacter une poudre en solide.

2. Équipements de formation en génie électrique pouvant servir à la recherche

2.1. Analyseur de qualité et d'énergie du réseau triphasé

Il permet de mesurer les paramètres de puissance et de qualité d'une alimentation afin de déterminer d'éventuels problèmes lors des diagnostics de panne ou de maintenance préventive. Il peut être utilisé pour la formation et pour des prestations de service.

2.2. Ohmmètre de terre et résistance-Adaptateur de mesure de terre des pylônes :

Permettant de déterminer la capacité des sols à conduire l'électricité, il permet de dimensionner et d'optimiser la prise terre. Elle est indispensable pour la formation et aussi pour les prestations de services. Elle peut par ailleurs aider cartographier les prises dans les grandes villes du pays afin d'aider à optimiser la prise de terre d'un milieu.

2.3. Contrôleur d'isolation et de continuité

Il permet en mesurant l'isolation électrique, d'assurer la sécurité des installations électriques, des machines, etc. Il est un dispositif important pour les prestations de service et pourra servir aux particuliers qui font du rebobinage électrique.

2.4. Laboratoire énergies électriques (réseau électrique)

C'est un équipement acquis pour réaliser les TP sur les réseaux électriques, très importants savoir faire la distribution de l'électricité.

2.5. Laboratoire de haute tension

Équipement destiné à faire des TP sur la haute tension, il comprend des dispositifs qui permettent de mesurer la rigidité diélectrique.

3. Équipements de formation en électricité renouvelable

3.1. Etude des diagnostics de pannes sur une installation solaire

Faire des TP pour le diagnostic des pannes courantes sur une installation photovoltaïque en vue de former les étudiants à pouvoir procéder aux réparations et à la maintenance sur des installations photovoltaïques.

3.2. Appareil pour le contrôle de systèmes photovoltaïques couplés au réseau

Cet appareil permettra de montrer aux apprenants comment se fait un système photovoltaïque raccordé au réseau.

4. Équipements pour le CERME LAB ouvert aux entreprises de la place dans le cadre de l'ILD5.3

Dans le cadre de l'ILD5.3, il est demandé aux CEA de montrer comment ils participent au développement des entreprises locales en leur donnant la possibilité d'améliorer leurs produits ou leurs pratiques par l'accès à leurs laboratoires. Dans ce cadre, les équipements suivants seront utilisés :

- 1.6. Potentiostat/Galvanostat CS350 - CS2020B Current Booster
- 2.1. Analyseur de qualité et d'énergie du réseau triphasé
- 2.2. Ohmmètre de terre et résistance-Adaptateur de mesure de terre des pylônes
- 2.3. Contrôleur d'isolation et de continuité

- 3.2. Appareil pour le contrôle de systèmes photovoltaïques couplés au réseau

5. Projet de vision de la recherche

5.1. Encapsulation des cellules photovoltaïques

La production de l'électricité par des modules photovoltaïques est très modulable et très adapté à la demande de l'électricité en Afrique subsaharienne, surtout dans les ménages et milieux ruraux où les besoins en électricité sont souvent élémentaires (éclairage, charge de téléphone portable, etc.). En plus, il sera possible de réaliser des modules photovoltaïques sur mesure encastrés dans les portes, les fenêtres, etc.

Pouvoir encapsuler les cellules photovoltaïques permettra de mettre au point de petits dispositifs de production d'électricité pour des besoins fondamentaux élémentaires comme l'éclairage, la charge des batteries, ...

De plus, les performances des modules photovoltaïques diminuent lorsque la température augmente. Avec le contexte du réchauffement climatique, il est important de les étudier dans l'environnement du milieu. Des modules photovoltaïques, encapsulés pourront être montés sur place, avec des dispositifs expérimentaux à intégrer afin d'améliorer leurs performances, comme par exemple leur refroidissement par des fluides caloporteurs.

Ainsi le *GBC Catena 65 Rouleau de laminage thermique et sensible à la pression ou équivalent* a été commandé afin de réaliser l'encapsulation des modules photovoltaïques.

5.2. Recherche sur les électrodes – Test de batteries – Stockage électrochimique

Des travaux sont menés pour mettre au point des piles microbiennes à plantes pour des besoins élémentaires en électricité comme l'éclairage, la charge des batteries, etc. L'une des plus grandes difficultés dans la réalisation des piles à combustible microbienne à plante réside dans le matériau d'électrodes qui doit être biocompatible. Aussi, des travaux de recherche sont menés afin de réaliser des électrodes biocompatibles et peu coûteux à l'aide des matériaux locaux.

L'équipement acquis pour cette étude est un potentiostat/galvanostat capable de réaliser la spectroscopie d'impédance électrochimique (Corrtest CS350M), de tester des cellules photovoltaïques, de tester les batteries lorsqu'on l'associe à l'appareil CS2020B Current Booster. Ainsi, il sera utile pour vérifier la qualité des cellules photovoltaïques avant encapsulation ainsi que celle des batteries afin d'aider aux choix des meilleures batteries du marché.

5.3. Caractérisation, test et contrôle des modules solaires

La possibilité de caractériser et de tester les modules photovoltaïques est une suite de l'encapsulation des modules. En effet, il est important de pouvoir caractériser les modules réalisés sur place et tester leur bon fonctionnement avant de les utiliser pour les différentes applications. De plus, le dispositif pourra aussi au contrôle des modules photovoltaïques qui sont sur le marché afin de réaliser des prestations de service. En attendant de compléter le dispositif, *l'appareil pour le contrôle de systèmes photovoltaïques couplés au réseau* a été commandé.

		Rééquipements lors de la rénovation (déjà acquis)		
N°		N°	Titre du TP	Nombre de poste
1	Electricité renouvelable	1	Etude des modulaires solaires	1
		2	Station de pompage solaire	1
		3	Centrale solaire avec restitution au réseau & site isolé	1
2	Génie électrique	4	Laboratoire d'automatisme et commande des machines	1
		5	Laboratoire de circuits et de mesures électriques	1
		6	Électronique de puissance	1
		7	Laboratoire d'électricité et de câblage	1
		Équipements à acquérir		
3	Electricité renouvelable	8	Poste de travail électrochimique (CS350) potentiostat/galvanostat spectroscopie d'impédance électrochimique (à compléter afin de pouvoir tester les batteries au lithium)	1
		9	CS2020B Current Booster combiné avec le CS350 (CS350M)	1
		10	Appareil pour le contrôle de systèmes photovoltaïques couplés au réseau	1
		11	Etude des diagnostics de pannes sur une installation solaire	1
4	Génie électrique	12	Laboratoire énergies électriques (Production d'énergie hydroélectrique/ Réseau électrique)	1
		13	Laboratoire de haute tension	1