

PROMOTION DE L'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE ET DEFIS TECHNIQUES ET PEDAGOGIQUES

Wendkouni J. Eric SAWADOGO

Ecole Normale Supérieure (Burkina Faso)

sawadogowe@gmail.com

Résumé

Avec le développement des énergies renouvelables, en particulier l'énergie solaire, les installations photovoltaïques de petites et de moyennes puissances par exemple se sont développées rapidement dans les villes et les campagnes et améliorant en même temps l'accès des populations à l'énergie électrique. La disponibilité effective de cette énergie dépend cependant de la qualité du fonctionnement de ces installations photovoltaïques réalisées par des ouvriers, de techniciens, des ingénieurs formés dans des structures de formation formelles, non-formelles et informelles.

L'article présente la situation de l'approvisionnement en énergie au Burkina Faso, les réglementations en vigueur, les défis en termes de développement des compétences techniques professionnelles. Les domaines d'actions traités dans le cadre de travaux de recherches d'étudiants ont été répertoriés et les propositions faites pour promouvoir le développement des compétences techniques, disciplinaires, didactiques et professionnelles sont aussi résumées dans l'article.

Cette étude montre que les travaux scientifiques peuvent donc contribuer à renforcer le lien entre la théorie et la pratique, à mettre l'accent sur les problèmes et leur résolution et à améliorer la qualité des offres de formation.

Mots-clés : *approvisionnement en énergie, recherche et didactique professionnelle*

Summary

With the development of renewable energies, particularly solar energy, small and medium-sized photovoltaic installations, for example, have expanded rapidly in both urban and rural areas, at the same time improving people's access to electrical energy. However, the effective availability of this energy depends on the quality of functionality of these photovoltaic installations, built by workers, technicians and engineers trained in formal, non-formal and informal training structures.

The article briefly presents the energy supply situation in Burkina Faso, the current regulations, the challenges in terms of developing professional technical skills. The areas of intervention addressed by each thesis have been listed, and the proposals made to promote the development of technical, disciplinary, didactic and professional skills are also summarized in the article.

This study shows that scientific work can therefore help to strengthen the link between theory and practice, focus on problems and their resolution, and improve the quality of training provision.

Key words: *energy supply, research, vocational didactics*

1. Approvisionnement en énergie et exigences envers les professionnels

L'approvisionnement énergétique d'un pays, en particulier l'électricité, permet de fournir différentes fonctions centrales, par exemple la production de la chaleur, du froid, de l'énergie mécanique et de l'information. Ces énergies ainsi produites permettent d'actionner des pompes, de faciliter la mobilité, de faire fonctionner des réseaux d'information, des incubateurs, des réfrigérateurs ou des climatiseurs. L'approvisionnement en énergie est donc un élément central de l'action publique et privée. Les sources d'énergie peuvent être très diverses : énergies fossiles, biomasse, eau, vent ou encore rayonnement solaire.

En général, on mise de plus en plus sur les installations solaires et éoliennes, entre autres en raison des effets de l'utilisation des énergies fossiles (impact négatif sur le climat, coûts élevés) et des conditions sur place (insuffisance d'eau), mais aussi en raison de la quantité d'énergie disponible. Au Burkina Faso, on mise plutôt sur l'énergie solaire en raison des coûts d'investissement généralement moins élevés pour de telles installations.

Partant d'une production de 4 à 6 KWh par m² et par jour, une surface de 1 km² produit une énergie brute d'environ 1 500 GWh par an¹. D'autres énergies renouvelables telles que la biomasse et le solaire thermique sont aussi encouragées dans le pays. Par exemple pour la biomasse, il existe un Programme National de Biodigesteurs du Burkina Faso (PNB-BF) à l'échelle nationale².

Pour un approvisionnement durable en énergie et une utilisation efficace de celle-ci, il faut tenir compte de différentes conditions. Ce sont notamment :

- lors de la planification de machines et d'installations, il convient de tenir compte du domaine d'utilisation et de l'intensité de l'utilisation (nombre d'utilisateurs), de prendre en considération les conditions socio-économiques du milieu. Les installations doivent être dimensionnées, planifiées et réalisées en fonction des exigences et ne doivent pas être trop petites ou trop grandes.

¹ www.arse.bf, abgerufen am 25.6.2022

² <https://www.pnb-bf.org/index.php/fr/>

- en Afrique de l'Ouest, les températures moyennes sont plus élevées qu'en Europe par exemple. Les installations photovoltaïques peuvent également être endommagées ou s'éroder plus rapidement en raison des tempêtes de poussière qui s'y produisent. Cela peut réduire l'efficacité de l'utilisation. Les machines et les installations (y compris les installations de froid) doivent être conçues différemment, du moins en tenant compte du contexte. Il faut donc disposer d'une expertise particulière lors du choix des composants.
- L'installation, par exemple d'un onduleur ou d'un système de commande ainsi que l'entretien des installations doivent être effectués conformément aux exigences. Par exemple, lors de l'utilisation de batteries, il faut veiller à une manipulation correcte (charge, décharge, température de stockage), sinon elles perdent très rapidement leur capacité. En outre, il convient de prêter attention à la sécurité du travail et à la sécurité lors de l'utilisation, faute de quoi des accidents et des incendies peuvent se produire. Une utilisation inappropriée peut entraîner la destruction d'un grand nombre de biens publics ou privés.
- L'intégration de nouvelles installations dans le réseau électrique général constitue un moment important de développement des infrastructures énergétiques. Les installations gérées par l'État ou les coopératives doivent être intégrées de manière à ce que le réseau reste stable ou soit stabilisé afin d'éviter les ruptures de fourniture d'énergie. Les coupures d'électricité restent malheureusement encore une réalité au Burkina Faso.

La problématique brièvement décrite montre que les professionnels (ingénieurs, travailleurs) doivent répondre à des exigences élevées. La formation (initiale) dans les écoles et les universités doit être donc appropriée pour pouvoir y répondre.

2. Situation et évolution de l'approvisionnement énergétique au Burkina Faso

Au Burkina Faso, le taux d'électrification nationale était de 20,62 % en 2017 et un taux d'électrification rural et urbain de 3,24 % et 65,84 %

respectivement. Le taux national d'accès à l'électricité était de 35,58%. La part des énergies renouvelables dans la production d'électricité n'était que de 16,87 % en 2018³. La production d'énergie est en constante augmentation, en moyenne de près de 10 % par an⁴.

Le rapport de l'année 2019 de l'UEMOA (Union Monétaire Ouest Africaine) sur l'indicateur clé "énergie" au Burkina Faso et dans les pays de l'UEMOA constate une insuffisance et un faible niveau d'approvisionnement énergétique au Burkina Faso. Le pays produit 8 % de la production totale d'énergie des pays de l'UEMOA. Selon le même rapport, l'approvisionnement énergétique du pays est marqué par une prédominance de la biomasse (76 %) suivie du pétrole (24 %). La part des énergies renouvelables (centrales hydroélectriques, énergie solaire...) est inférieure à 1 % de la production totale d'énergie.

Si l'on ne considère que la production d'énergie dans le pays, 99% de la production d'énergie provient de la biomasse⁵.

Afin de développer plus largement l'infrastructure énergétique du pays, des lois ont été adoptées, notamment la loi sur la réglementation générale du secteur de l'énergie qui désigne les acteurs et définit les domaines d'action suivants en matière d'énergie :

- Production, transport, distribution, exploitation, importation, exportation, achat et vente d'énergie électrique ;
- Production, transport, importation, exportation, exploitation, stockage, commerce de toutes autres formes d'énergie à l'exception des produits pétroliers ;
- la promotion des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique ; la consommation d'énergie ;
- Contrôle de la conformité et de la qualité des infrastructures, des installations énergétiques et des produits⁶

Afin de promouvoir l'approvisionnement décentralisé en énergie, le "Décret⁶ relatif aux modalités de transfert des compétences et des ressources de l'État aux communes dans le domaine de la fourniture d'eau et d'électricité" a été promulgué en 2014. Il s'agit d'une mesure de soutien à l'approvisionnement en eau potable et en électricité.

³ Ministère de l'énergie, 2018, P. 5 et <<p. 57 et 2019; P.13

⁴ www.arse.bf, vom 25.6.2022

⁵ Cf. Rapport 2019: Chiffres clés sur l'énergie au Burkina Faso et dans l'espace UEMOA; UEMOA, 2019, P.4.

⁶ Décret Nr. 2014-932/PRES/PM/MATD/MEAHA/MME/MEF/MFPTSS du 10. October 2014

L'article 13 de la loi portant régime général du secteur de l'énergie au Burkina Faso stipule que les collectivités territoriales ont pour mission de :

- de donner un avis sur les plans d'électrification dans les communes et les régions ;
- de participer à l'élaboration du schéma directeur d'électrification communal et régional ;
- de participer à l'élaboration du plan national d'électrification ;
- d'élaborer et de mettre en œuvre les plans locaux de production, de distribution et d'efficacité de l'électricité (approvisionnement en énergie) ;
- de créer et de gérer une infrastructure énergétique ;
- de réaliser et de gérer l'éclairage public ;
- d'accorder des concessions.

Conformément aux dispositions de l'article 6 de la loi susmentionnée, les structures et les acteurs responsables du secteur de l'énergie sont les suivants :

- l'État ;
- les autorités locales et régionales ;
- la structure chargée du contrôle du secteur de l'énergie (Autorité de Régulation du Sous-secteur de l'Electricité ; ARSE) ;
- la Société nationale d'électricité du Burkina (SONABEL) ;
- l'Agence burkinabè de l'électrification rurale (ABER) ;
- l'Agence nationale des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (ANEREE) ;
- les personnes privées ou morales auxquelles la distribution publique d'énergie a été confiée ;
- les consommateurs : à l'intérieur ;
- Coopératives, associations et structures privées de distribution d'électricité (par exemple COOPEL).
- toute autre structure contribuant à l'objectif de la loi sur le secteur de l'énergie.

(Cf. ARSE, 2020, p.16)

Dans le cadre de la réforme du secteur de l'énergie au Burkina Faso, l'approvisionnement en énergie a été ouvert à la concurrence. Ainsi, les installations de production d'énergie électrique sont exploitées par des

personnes physiques ou morales de droit privé ou public. Elles sont soumises à une déclaration préalable, à une autorisation ou à une licence de production.

Selon le décret ⁷fixant les limites de puissance relatives aux autorisations d'exploiter pour la production et les seuils de portée pour la distribution d'énergie", Les conditions pour les installations d'énergie renouvelable réalisées par des particuliers, des associations ou des coopératives sont les suivantes:

- une licence pour la mise en place et l'exploitation d'installations de production d'une puissance maximale installée de plus de 1000 kW ;
- une autorisation est requise pour la construction et l'exploitation d'installations de production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables d'une puissance totale supérieure à 250 KW et inférieure ou égale à 1000 KW.
- une obligation de déclaration est requise pour la mise en place et l'exploitation d'installations de production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables d'une puissance maximale inférieure ou égale à 250 kW.

La réalisation de cette réforme fait naître de nouveaux défis, par exemple de nature technique, technologique et pédagogique pour tous les acteurs et actrices.

Fin septembre 2020, selon l'agence ABER en charge de l'électrification rurale, 859 localités étaient électrifiées en milieu rural et il y avait environ 200 coopératives d'électricité (COOPEL). La production de certaines COOPEL est injectée dans le réseau⁸.

Une formation professionnelle adéquate doit préparer ces acteurs à relever ces défis dans différents domaines de compétence. D'autres facteurs de réussite importants pour la réforme sont, entre autres, la gestion des ressources disponibles ainsi que le développement de la formation professionnelle initiale et continue des ouvriers, techniciens et ingénieurs à tous les niveaux du système de qualification.

⁷ Décret Nr. 2017-1011 PRES/PM/ME vom 26. Oktober 2017

⁸ <https://www.aber.bf> du 19.6.2022

3. Défis techniques et pédagogiques pour la promotion de l'approvisionnement énergétique au Burkina Faso

Pour assurer et promouvoir l'approvisionnement en énergie électrique, les acteurs cités sont toutefois confrontés actuellement à des défis de taille.

En raison du sous-développement du réseau électrique public, de nombreuses localités n'ont d'autre choix que l'auto-fourriture énergétique, que ce soit par le biais de l'énergie solaire, d'un groupe électrogène ou de la création de coopératives énergétiques. Ce sont les seules possibilités d'accès à l'énergie (par exemple aussi à travers des installations isolées).

Toutefois, dans de nombreuses localités, l'État a dû reprendre en main l'approvisionnement en énergie électrique, car les coopératives d'électricité n'étaient pas en mesure de maintenir l'exploitation en qualité et en quantité en raison d'un manque de compétences techniques et en gestion. C'est par exemple le cas de la Coopérative d'électricité de Solenzo (COOPELSO), comme le rapporte le rapport 2020 de l'ARSE⁹. La coopérative n'était pas en mesure d'assurer l'approvisionnement en électricité des établissements publics. Cependant, la société d'électricité SONABEL ne parvenait pas non plus à assurer un approvisionnement continu et stable en énergie. Les temps de coupure moyens (MTA) étaient de 59 minutes en 2019 et de 61 minutes en 2020. Le temps de coupure équivalent (TCE) était de 94 heures (environ quatre jours) en 2020 contre 153 heures (6 jours) en 2019¹⁰

Outre les problèmes fondamentaux liés à la production et à la distribution d'énergie, on constate que le secteur de l'énergie solaire (les consommateurs y compris) souffre parfois de

- la qualité souvent insuffisante du matériel photovoltaïque sur le marché,
- des mauvaises prestations d'installation et de maintenance des installations photovoltaïques,
- du manque de conseils et de sensibilisation à l'exploitation des installations photovoltaïques.

⁹ Vgl. ebd. S.23

¹⁰ ARSE Rapport 2020, Pp.35

Ces aspects sont également à l'origine des problèmes mentionnés ci-dessus.

Cette brève présentation montre que la promotion de l'infrastructure énergétique, l'installation, la maintenance d'installations d'énergie renouvelable ainsi que la promotion de la production, du transport et de l'exploitation d'énergie par des coopératives nécessitent un personnel spécialisé bien qualifié à différents niveaux.

Dans ce qui suit, ces problèmes sont présentés plus en détails en s'appuyant sur huit travaux de recherche réalisés par les étudiants.

4. La pédagogie professionnelle intégrée et les sciences disciplinaires

L'enseignement et la formation techniques et professionnels vise à qualifier les personnes pour le travail et pour la vie en société. Elle vise à développer des compétences. Il sert également à améliorer les processus et les résultats du travail afin de les rendre plus productifs, effectifs et durables. C'est ainsi que le développement régional peut être déclenché et mis en œuvre au profit de la société entière.

Dans le cadre du programme d'études intégrées de sciences de l'ingénierie (Génie électrique et énergétique) et de sciences de l'éducation (didactique professionnelle), des projets interdisciplinaires ainsi que des travaux scientifiques dans le domaine de l'électrotechnique et de l'énergie ont été réalisés et élaborés sur différents thèmes.

5. Résultats d'analyse des travaux scientifiques

5.1. Questions et approche méthodologique

Sur la base d'une analyse des travaux scientifiques des étudiants, l'article aborde les questions suivantes :

- Quels sont les principaux problèmes et défis (notamment en matière de pédagogie EFTP/Didactique professionnelle) identifiés en ce qui concerne la promotion durable de l'approvisionnement énergétique dans le pays ?
- Quelles propositions et stratégies de solution en matière de EFTP/Didactique professionnelle ont été élaborées pour promouvoir l'approvisionnement en énergie ?

- Comment garantir et développer des compétences adaptées aux exigences et, par conséquent, assurer une qualité des services dans le domaine de l'énergie, par exemple chez les fournisseurs d'énergie privés ?
- Comment les travaux scientifiques réalisés ont-ils ou peuvent-ils contribuer à promouvoir l'approvisionnement en énergie électrique ?

Pour répondre à ces questions, la méthode de l'analyse documentaire a été choisie. Il s'agit d'analyser les travaux et ainsi qu'utiliser aussi les informations issues des présentations orales des résultats des travaux. Pour l'analyse, les travaux dont les titres et les questions sont en rapport avec l'énergie électrique ont été sélectionnés. Des mots, des concepts clé ainsi que des catégories ont été définis pour l'analyse des rapports des travaux de recherche.

5.2. Travaux sélectionnés

Les premiers huit sur 12 rapports en génie électrique/électroénergétique présentés ont été analysés.

Le tableau suivant présente les thèmes des travaux analysés et les domaines de recherche et d'action correspondants de l'approvisionnement en énergie.

Tableau : Priorités thématiques des rapports réalisés (1ère partie)

Nr. d'ordre	Thèmes	Domaines d'action choisis (production ; transport ; distribution, vente. importation, exportation, stockage...)
1.	Analyse des causes des échecs et des dysfonctionnements des installations photovoltaïques en zone rurale au Burkina Faso (Kiemtore Mouni)	Production; Transport; distribution, utilisation

2.	Efficacité de la formation en énergie solaire dans les EFTP dans la commune de Dori (Ouedraogo Prosper)	Formation dans le domaine de l'énergie Qualité des Curricula au niveau du solaire
3.	«Problématique de paramétrage des convertisseurs hybrides couplés en énergie solaire/énergie SONABEL dans la ville de Ouagadougou, difficultés et solutions» (Tagara Omar)	Production
4.	Diagnostic du vieillissement prématuré des batteries et solutions pour assurer leur pérennité dans les systèmes PV domestiques au Burkina Faso (Ouédraogo Aimé)	Stockage: Problème de stockage avec les batteries au niveau des installations photovoltaïques

Source : Résultats d'analyses

Tableau : Priorités thématiques des rapports réalisés (2 ème partie)

Nr. d'ordre	Thèmes	Domaines d'action choisis (production ; transport ; distribution, vente. importation, exportation, stockage...)
5.	Management et assurance qualités des installations électriques intérieures au Burkina-Faso « Guide pour l'administration les Professionnels et les utilisateurs » (Ilboudo Youssouf)	Contrôle de la conformité et qualité de l'infrastructure
6.	Problèmes d'éclairage public des voies à Koudougou : Analyses et proposition d'un concept de maintenance (Sawadogo Kouka Jean- Marie)	Contrôle de la conformité et qualité de l'infrastructure

	Vianney)	
7.	Étude de la qualité de la production frigorifique dans un réseau électrique perturbé : cas de la ville de Koudougou au Burkina Faso (Yameogo Edouard)	Contrôle de la conformité et qualité de l'infrastructure: Production de froid
8.	Efficacité énergétique dans les établissements d'enseignement techniques et professionnels : étude de cas dans l'atelier de la filière structure métallique des eet/p de la ville de Bobo Dioulasso (Philippe KOANDA)	Contrôle de la conformité et qualité de l'infrastructure

Source : Résultats d'analyses

5.3. Enseignements tirés des travaux scientifiques et propositions

Parmi les douze premiers rapports des travaux de recherche, les huit rapports dont les sujets sont étroitement liés à la promotion de l'approvisionnement en énergie électrique ont été analysés.

Les thèmes traités étaient tous liés à la pratique, basés sur l'expérience et orientés vers la résolution de problèmes, car la plupart des étudiants avaient des expériences professionnelles importantes et plus large en tant que professionnels, entrepreneurs (propriétaires de petites entreprises), et enseignants de l'EFTP de longue date.

Le travail scientifique sur des politiques et des projets actuels en matière d'énergie

comme par exemple les projets de l'Agence d'électrification rurale (ABER), de l'Autorité nationale de régulation du secteur de l'énergie (ARSE), du ministère de l'énergie, de l'Agence nationale pour les énergies renouvelables et l'efficacité (ANEREE) ainsi que des structures responsables du ministère de l'Éducation nationale doivent continuer à être initiées et encouragées.

Car cela permet de mieux préparer les conditions d'un meilleur développement des infrastructures énergétiques de demain en prenant en compte les contraintes et les acquis d'hier ainsi que les potentialités

technologiques d'aujourd'hui et les exigences actuelles en termes de formation techniques et professionnelles dans le domaine de l'énergie à tous les niveaux de formation et pour toutes les couches de la société (utilisateurs).

Afin de développer des compétences en matière de méthodologie de recherche, des colloques et un encadrement continu ont été nécessaires et utiles. Tous les travaux sélectionnés ont une approche empirique et ils analysent donc les conditions et les circonstances jusqu'à l'utilisation des machines et des installations sur place. Dans le même temps, les principaux problèmes (y compris les solutions trouvées) et les défis qui en découlent en matière d'approvisionnement énergétique sont examinés de plus près et des propositions et des stratégies de solutions ont été présentées.

Les thèmes des travaux effectués s'étendent de l'utilisation de l'énergie solaire à l'utilisation par les consommateurs, en passant par l'installation et la maintenance des équipements.

Selon l'option d'approfondissement, l'accent est mis sur les aspects techniques et technologiques, les aspects de didactique professionnelle ou de sciences de l'éducation en général.

Les thématiques abordées dans les travaux (sciences de l'ingénieur, pédagogie / didactique professionnelle...), ont permis par exemple :

- d'approfondir le domaine d'étude, par exemple la structure et l'organisation de tout ou partie des systèmes d'alimentation en énergie électrique et
- un regard sur l'absence de réglementations ou sur l'application de ces réglementations, par exemple en ce qui concerne les installations défectueuses et les accidents, les incendies ainsi que le manque de qualifications exigées pour la réalisation de certains travaux.

Ce dernier point renvoie entre autres à la question de la formation professionnelle, à savoir comment développer ces compétences, comment les mesures de formation professionnelle peuvent s'orienter plus fortement aux exigences du contexte local.

Dans le prolongement des analyses présentées, il conviendrait donc d'examiner les curricula de formation du domaine professionnel, à savoir

- dans quelle mesure ces curricula sont proches de la pratique du métier et fondés sur la théorie,

- si la formation dispensée dans les écoles est appropriée,
- dans quelle mesure l'équipement des ateliers et des laboratoires des écoles peut soutenir le développement des compétences professionnelles exigées,
- comment ces équipements sont utilisés, et
- si des supports didactiques pour des apprentissages efficaces sont utilisés dans l'enseignement et la formation.

Ces questions renvoient à leur tour à la formation des enseignants et elles soulignent aussi le type de programmes de recherche à développer dans les écoles supérieures, les universités et les partenaires de terrain pour une formation de qualité.

Les deux paragraphes suivants résument les résultats de l'analyse des travaux scientifiques dans les domaines d'action définis concernant les

- - principaux problèmes et défis, ainsi que
- - des propositions et des stratégies de solution pour les différents domaines d'action en vue de promouvoir l'approvisionnement énergétique

- **Domaines au niveau des sciences disciplinaires et de la didactique des disciplines**

- Actions de formation et de sensibilisation des techniciens (dimensionnement), des installateurs et des utilisateurs finaux ;
- utilisation de méthodes actives pour l'apprentissage individuel ;
- Dimensionnement des installations et analyse des besoins de la population concernée ;
- Développement d'une capacité de gestion professionnelle des travaux et de compétences techniques concernant la conception, l'installation, la maintenance et l'exploitation des systèmes photovoltaïques ;
- Maintenance et qualité de l'éclairage public électrique ;
- Développement des compétences en matière de sélection (critères), d'exploitation et de maintenance des unités de production de froid et des appareils de réfrigération ;

- Assurance de la qualité du réseau électrique ;
- Prise en compte des normes internationales liées aux installations électriques basse tension dans les bâtiments, notamment (norme NFC 15 100 par les apprenants et les professionnels) ;
- Promotion de l'efficacité énergétique : utilisation d'installations et d'appareils à faible consommation d'énergie dans les ateliers,
- utilisation de l'énergie solaire et sensibilisation ;
- Assurance qualité et développement de la qualité des programmes d'études ;
- Promotion de l'ensemble du secteur des énergies renouvelables : Biomass, énergie solaire thermique...
- ...

Domaines d'action transversaux

- Contrôle de la qualité des principales installations photovoltaïques sur le marché ;
- Certification des installations électriques dans tout le Burkina Faso ;
- Certification de conformité des installations électriques domestiques / gestion de la qualité ;
- Promotion de la formation professionnelle et de la formation continue des enseignants et des formateurs ;
- Gestion de la qualité pour l'achat de matériel de travail et l'équipement des ateliers ;
- amélioration de la qualité de la gouvernance de l'éducation et de l'école.
- ...

6. Résumé

Les travaux scientifiques abordent en grande partie les questions de production d'électricité à partir d'énergie renouvelable au Burkina Faso, et plus précisément la production d'électricité utilisant des installations photovoltaïques.

Les thèmes relatifs à la biomasse, au solaire thermique ou aux installations de biodigestion n'ont pas été traités.

Des propositions de nature technique et pédagogique ont été formulées pour développer des compétences adaptées aux exigences dans le domaine de l'énergie.

Les propositions d'amélioration ont été formulées pour la formation initiale et continue des enseignants, la formation professionnelle, la formation professionnelle continue (développement de programmes d'études) et la gestion du système EFP aux niveaux macro, méso et micro.

De nombreux travaux ont permis de développer des mesures réalisables, telles que des guides ou des modules de formation continue.

Au terme de l'analyse, on peut raisonnablement affirmer que ces travaux scientifiques réalisés ont d'ores et déjà contribué à promouvoir l'approvisionnement en énergie électrique en sensibilisant les acteurs:trices interrogés. Les résultats obtenus sont à exploiter et à approfondir par les chercheurs intéressés.

Des conférences publiques et des publications, par exemple, toucheront sans aucun doute d'autres acteurs et utilisateurs de l'approvisionnement en énergie.

Afin de renforcer le lien étroit avec la pratique, de créer des synergies, d'accroître la visibilité et de mettre l'accent sur l'orientation vers les problèmes et les solutions, les travaux scientifiques à venir devraient être mieux structurés et proposés encore selon des priorités thématiques.

Bibliographie

- **ARSE (Autorité de Régulation du Sous-secteur de l'Electricité)** (2020), *Rapport d'activités*.
- **Hartmann D. Martin et Sawadogo Eric J. Wendkouni** (2021), *Lehrkräftegewinnung und Professionalisierung durch ein integriertes fachwissenschaftliches und berufs- bzw. wirtschaftspädagogisches Studium am Bsp. des DAAD- Projekt MTFP (Master en Technique et Formation Professionnelles)*, 21. Herbstkonferenz der Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (GTW) am 30. September - 1. Oktober 2021, Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Vortragsskript.
- **Ilboudo Youssouf** (2021), *Management et assurance qualités des installations électriques intérieures au Burkina-Faso «Guide pour*

l'administration les Professionnels et les utilisateurs, Ecole Normale Supérieure (ENS).

- **Kientore Mouni** (2021), *Analyse des causes des échecs et des dysfonctionnements des installations photovoltaïques en zone rurale au Burkina Faso*, Ecole Normale Supérieure (ENS).
- **Kouanda Philippe** (2021), *Efficacité énergétique dans les établissements d'enseignement techniques et professionnels : Étude de cas dans l'atelier de la filière structure métallique des eet/p de la ville de Bobo Dioulasso*, Ecole Normale Supérieure (ENS).
- **Ministère de l'Énergie** (Décembre 2019), *Tableau de bord 2018 de l'énergie*. Ministère de l'Énergie (Novembre 2018), *Stratégie dans le domaine de l'énergie 2019-2023*. Ouédraogo Aimé (2021), *Diagnostic du vieillissement prématuré des batteries et solutions pour assurer leur pérennité dans les systèmes PV domestiques au Burkina Faso*, Ecole Normale Supérieure (ENS).
- **Ouédraogo Prosper** (2021), *Efficacité de la formation en énergie solaire dans les EFTP dans la commune de Dori*, Ecole Normale Supérieure (ENS).
- **Sawadogo Kouka Jean Marie Vianney**. (2021), *Problèmes d'éclairage public des voies à Koudougou : Analyses et proposition d'un concept de maintenance*, Ecole Normale Supérieure (ENS).
- **Tagara Omar** (2021), *Problématique de paramétrage des convertisseurs hybrides couplés en énergie solaire/énergie SONABEL dans la ville de Ouagadougou, difficultés et solutions*, Ecole Normale Supérieure (ENS).
- **UEMOA /Système d'information énergétique des États membres de l'UEMOA** (2019), *rapport 2019: Chiffres clés sur l'énergie au Burkina Faso et dans l'espace UEMOA*.
- **Yaméogo Edouard** (2021), *Étude de la qualité de la production frigorifique dans un réseau électrique perturbé : cas de la ville de Koudougou au Burkina Faso*, Ecole Normale Supérieure (ENS).

Sources internet :

- <https://www.pnb-bf.org/index.php/fr/decouvrez-le-pnb-bf/la-technologie-du-biodigesteur>
- <https://www.aber.bf/>
- <https://anreec.bf/>

- www.jefosp.bf
- <https://www.pnb-bf.org/index.php/fr/>
- <https://energie.bf>
- <http://sie.uemoa.int/>
- <http://cns.bf>
- <https://www.arse.bf/spip.php?rubrique1>