

L'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE DE L'ENERGIE SOLAIRE : QUELS DEFIS POUR LA PROMOTION DES ENERGIES RENOUVELABLES AU BURKINA FASO

Wénégouda Olivia Solange ZAGARE

Ecole Normale Supérieure

wenegcongo@yahoo.fr

Kalifa TRAORE

Ecole Normale Supérieure

krinkalifa@gmail.com

Résumé

Cette étude porte sur un diagnostic des difficultés de l'enseignement-apprentissage de l'énergie solaire photovoltaïque au Burkina Faso. Pour ce faire, un questionnaire a été adressé à des enseignants et formateurs des établissements d'Enseignement et de Formation Technique et Professionnelle (EFTP), aux apprenants de ces établissements, aux chefs de travaux et aux étudiants : des entretiens ont été également effectués avec ces derniers. Il ressort des données recueillies, que très peu d'enseignants sont formés pour enseigner l'énergie solaire comme discipline de base. Par conséquent, les contenus enseignés ne sont pas harmonisés créant dans difficultés d'apprentissage. En outre, le matériel didactique est insuffisant et parfois inadéquat, les laboratoires sont mal équipés, rendant difficile la réalisation des travaux pratiques. Une revue de ces difficultés et une prise de décision adéquate permettra, une meilleure transition vers les énergies renouvelables.

Mots clés : *énergie solaire photovoltaïque, enseignement-apprentissage, difficultés*

Abstract

This study focuses on a diagnosis of the difficulties of teaching-learning photovoltaic solar energy in Burkina Faso. To do this, a questionnaire was sent to teachers and trainers of Technical and Vocational Education and Training (TVET) establishments, to learners in these establishments, to project managers and to students: interviews were also carried out with these latter. It appears from the data collected that very few teachers are trained to teach solar energy as a basic subject. Consequently, the contents taught are not harmonized, creating learning difficulties. In addition, the teaching materials are insufficient and sometimes inadequate, the laboratories are poorly equipped, making it difficult to carry out practical work. A review of these difficulties and adequate decision-making will allow a better transition to renewable energies.

Key words: *photovoltaic solar energy, teaching-learning, difficulties*

Introduction

Avec le changement climatique et l'augmentation de la consommation mondiale d'énergie, la lutte contre l'effet de serre et les rejets de CO₂ sont devenus une priorité mondiale. L'une des réponses majeures à cette situation est le développement des énergies renouvelables permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de diversifier et sécuriser l'approvisionnement en énergie. Des formations initiales et continues évoluent dans ce secteur en intégrant les nouvelles technologies au fur et à mesure de leur apparition sur le marché. Ainsi, les profils les plus recherchés dans le domaine des énergies renouvelables sont principalement ceux d'installateurs et de techniciens de maintenance. Au Burkina Faso, la fourniture énergétique provient en grande partie des combustibles fossiles contribuant progressivement à la dégradation de l'environnement local et à l'amenuisement du portefeuille des ménages. Les ressources d'énergie renouvelable semblent constituer les principales sources futures d'énergie pour un développement durable du pays. Cependant il faut mettre en place une politique énergétique durable, susceptible de répondre à la demande énergétique du XXI^{ème} siècle. Ainsi, depuis les années 2010, le secteur des énergies renouvelables (ER) au Burkina Faso connaît un essor fulgurant, avec le commerce d'équipements solaires photovoltaïques importés en grande partie d'Asie. Mais, le rendement énergétique de nombreux systèmes d'énergie renouvelable est faible à cause d'une insuffisance qualitative et quantitative des prestataires. Face à cette situation, et au vu des possibilités offertes par les énergies renouvelables et de leur contribution au développement durable, les autorités politiques du pays se sont engagées à promouvoir les énergies renouvelables à travers diverses offres de formations dans le domaine. En effet, la valorisation du capital humain est devenue un leitmotiv, tant le développement ne saurait se concevoir sans des ressources humaines de qualité et en nombre suffisant. Afin de disposer d'une main d'œuvre abondante et qualifiée, les pays africains dans leurs majorités, ont consenti des efforts pour le développement de l'enseignement technique et la formation professionnelle qui font aujourd'hui parties des grands pourvoyeurs du secteur économique en ressources humaines. La majeure partie des pays de l'Afrique subsaharienne ont amorcé des réformes de leurs systèmes de formation professionnelle, avec pour objectifs de lutter contre la pauvreté et de faciliter l'insertion des jeunes sur le marché de l'emploi

(OIF, 2016). Ces réformes ont en outre révélé l'importance de la formation technique et professionnelle, en raison des qualifications ciblées sur les métiers et la promotion de l'insertion professionnelle des jeunes déscolarisés et non scolarisés, de plus en plus nombreux. Pour Roegiers (2010b), Walther (2008), Fourniol (2004) et Gbota (2017), les enjeux de la formation professionnelle, notamment initiale sont particulièrement importants pour les pays en voie de développement. La présente étude se fixe pour objectif de se pencher sur les difficultés que rencontre l'enseignement technique et la formation professionnelle dans la promotion des énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire.

1. Problématique

A la « Déclaration mondiale sur l'éducation pour tous » et le « Cadre d'action pour répondre aux besoins éducatifs fondamentaux » adoptés par la Conférence mondiale de l'éducation pour tous à Jomtien (Thaïlande) en mars 1990 et suite au forum mondial sur l'éducation à Dakar au Sénégal en avril (2000), la communauté internationale a fait de l'EFTP, un objectif majeur de l'Éducation Pour Tous (EPT). Aussi, l'organisation de grands forums internationaux par l'OIF (Bamako 1998, Ouagadougou 2012) et l'UNESCO (Séoul 1999) ont également permis de mettre en évidence l'importance de l'enseignement technique et de la formation professionnelle pour le développement socioéconomique des États, dans la lutte contre la pauvreté et l'exclusion sociale (UNESCO 2006). De même, au plan national s'est tenu en 1994, les états généraux de l'éducation pour faire un bilan "exhaustif et sans complaisance" du système éducatif. Ils ont abouti à l'adoption de la loi d'orientation de l'éducation en 1996. En 2002, les assises nationales sur l'éducation ont fait le point de l'application de la loi d'orientation de l'éducation (1996) et mesuré les progrès accomplis depuis les états généraux de l'éducation (1994). Ces assises, ont reconnu que malgré les efforts importants engagés, le pays est classé parmi les pays pauvres très endettés, avec un système éducatif en proie à une crise qui perdure et qui se manifeste par de faibles taux de scolarisation et d'alphabétisation, l'insuffisance du financement du système, l'inadéquation des contenus et des méthodes d'enseignement et de formation, la mauvaise gestion et l'insuffisance en qualité et en quantité du personnel, l'insécurité grandissante dans les domaines scolaires et universitaires (UNESCO 2006). Toutefois, la révolution technologique et les innovations dans les domaines de la

science et la technologie ont fait évoluer les besoins du marché du travail. De nouveaux défis doivent être relevés pour que la formation et l'enseignement proposés s'adaptent à la mondialisation, aux nouvelles technologies et à un marché du travail en pleine mutation. Les réformes entreprises visent à relever ces énormes défis. En outre, il est parfois reproché au système EFTP d'être trop scolaire et de préparer plutôt au diplôme qu'à la qualification, même si les deux sont complémentaires (Gbato 2017). En tout état de cause, la promotion de l'énergie solaire PV ne peut être effective sans, d'une part, une appréhension et une compréhension de ses atouts, ses défis et de son rôle dans le développement, et d'autre part, sans une mise en œuvre des systèmes didactiques qui permettent la formation, l'apprentissage et les usages des énergies renouvelables. Aussi, une autre question se pose avec acuité : il s'agit de celle d'un système didactique sur les techniques d'énergie permettant aux formateurs et aux apprenants en énergie solaire PV de développer des compétences technologiques et techniques, en appliquant des méthodologies accessibles et orientées vers la pratique. Nous nous évertuons dans cette recherche à répondre aux questions suivantes : quelles sont les difficultés de l'EFTP de l'énergie solaire ? Quelle didactique adopter, en énergie solaire PV, pour promouvoir sa production, son transport, sa distribution et sa gestion ? Autrement dit, quelles sont les caractéristiques des approches didactiques dans l'enseignement-apprentissage de l'énergie solaire PV au Burkina Faso ? Les réponses à ces questions devront permettre de consolider les approches didactiques pour l'amélioration des contenus (programmes et référentiels), des pratiques enseignantes (démarches et méthodes) et de la formation des enseignants.

2. Cadre théorique

La didactique professionnelle s'est appuyée sur la théorie de la conceptualisation dans l'action, mise au point par Piaget, reprise et continuée par Vergnaud (1994, 1996). C'est « une théorie de l'activité ou plus exactement, une théorie de l'organisation de l'activité. Elle conçoit l'intelligence comme une adaptation au réel qui construit et utilise des invariants opératoires pour s'adapter durablement aux circonstances du réel qu'on rencontre dans l'action » (Pastré, 2011 : 181). Selon Vergnaud, cité par Vinatier (2013 : 22), « la conceptualisation, dans un sens large est l'identification des objets du réel, de leurs propriétés et relations, que ces

objets et propriétés soient directement accessibles par la perception ou qu'ils résultent d'une construction». Le concept de schème est central à cette théorie car le schème n'est pas une unité statique qui se reproduit régulièrement à l'identique mais évolue et se développe au contact des circonstances. De la même manière que l'on pense par concept, on agit également par concept ; c'est ce que défendent les théories qui se rattachent à la conceptualisation dans l'action. La conceptualisation est une activité qui a pour but de produire des concepts qui permettent à un sujet de mieux s'adapter au réel, de mieux adapter le réel à lui-même mais également de mieux connaître le réel. Pour Pastré (2011a et b), la conceptualisation est importante pour l'activité et son organisation. C'est une activité qui procède par abstraction, c'est-à-dire par construction de ses objets que sont les concepts. L'intérêt de cette théorie dans ce travail est que les objectifs visés par l'enseignement-apprentissage de l'énergie solaire met en avant la conceptualisation telles que définie plutôt. La réussite de l'EFIP est subordonnée par une meilleure conceptualisation lors de l'enseignement-apprentissage de l'énergie solaire.

3. Méthodologie

Le choix d'une approche de recherche se fonde sur plusieurs éléments à savoir le type de recherche, l'échantillon, les outils de collectes de données... Dans cette étude, les données à recueillir sont de natures diverses et nous choisissons une approche mixte de recherche, alliant méthode qualitative et quantitative. La méthode quantitative permet de mesurer des opinions ou des comportements. Elle permet également de décrire les caractéristiques d'une population ayant une opinion ou un comportement particulier. Elle implique donc des variables quantitatives et des mesures mathématiques. L'approche qualitative/interprétative de recherche trouve ses origines en anthropologie selon Karsenti et Savoie Zajc (2000, 2011). Mais il faut attendre les années soixante du siècle dernier, à la suite des travaux de Tesch (1990), pour voir un engouement réel pour cette approche en éducation. L'approche qualitative cherche plus à comprendre qu'à expliquer les phénomènes de façon détaillée à partir d'un nombre limité d'observations. Les méthodes qualitatives permettent de recueillir des informations que l'on ne peut obtenir par d'autres méthodes. La mise en cohérence de ces deux méthodes donne une vue holistique de l'objet d'étude. En outre,

« Ces méthodologies sont de plus en plus souvent abordées non pas sous l'angle de leurs différences, mais sous celui des complémentarités qu'elles peuvent apporter à la recherche. Une vision pratique de la recherche est en train de s'instaurer par laquelle le chercheur met en œuvre diverses méthodes de travail empruntées à l'une ou à l'autre des méthodologies afin d'effectuer une recherche la plus utile ou la plus instructive possible » (Karsenti & Savoie-Zajc, 2000 : 132).

L'étude des approches didactiques en énergie solaire, l'analyse des programmes et des méthodes d'enseignement dans l'enseignement induisent un recueil de données à la fois qualitatives et quantitatives. Notre recherche, qui s'étend sur l'ensemble du territoire, concernera les centres et les établissements d'enseignement et de formation technique et professionnelle (EFTP) dispensant des formations en Génie électrique (Électromécanique, Électrotechnique,) ou en Génie énergétique (énergie solaire). Ces filières regroupent l'ensemble des disciplines en lien avec l'électricité et l'énergie solaire PV. Le choix des établissements s'est porté sur la présence (effectivité) de dispositifs de formation en énergie solaire PV. La population qui fait l'objet de notre étude est composée d'enseignants, de formateurs et de chefs de travaux d'une part, des élèves, des stagiaires, des étudiants et des acteurs (professionnels) d'autre part, tous du domaine du génie électrique précisément celui de l'énergie solaire PV.

Nous avons privilégié les acteurs les plus accessibles et les plus disponibles à qui, nous avons adressé des questionnaires et procéder aux entretiens dont la répartition est faite selon le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : synoptique des populations et de l'échantillonnage

Outils	Échantillon
Fiches d'entretien pour enseignants/formateurs /chefs de travaux	10
Questionnaires pour enseignants/formateurs /chefs de travaux	37
Questionnaires pour apprenants	174
TOTAL	221

Il conviendrait de donner quelques précisions pour le cas spécifique des enseignants/formateurs concernés par cette étude. Ce sont ceux qui assurent les enseignements-apprentissages des disciplines de spécialité,

qui, rappelons-le, sont : l'électricité générale, l'électrotechnique, l'électronique, l'électricité bâtiment, le froid et climatisation, la maintenance, l'énergétique, les énergies renouvelables et l'énergie solaire. Les critères principaux de choix de ces enseignants restent la classe tenue et l'expérience dans l'enseignement de la discipline énergie solaire PV ou travaux professionnels, indépendamment de leur diplôme.

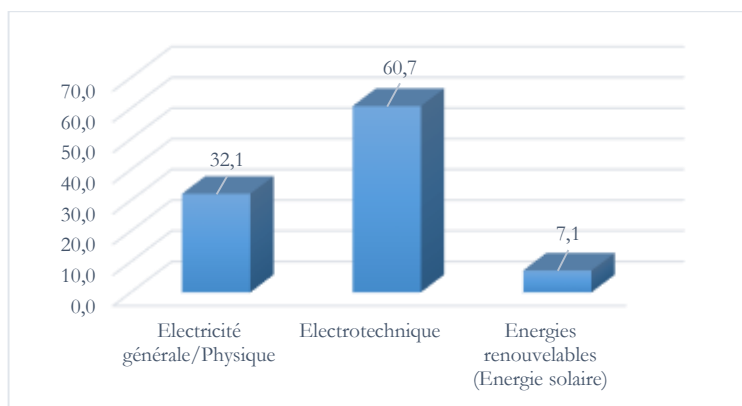
4. Présentation et analyse des résultats

Les données recueillies concernent les profils des enseignants / formateurs, leurs avis sur l'efficacité de l'enseignement-apprentissage de l'énergie solaire, la qualité du matériel didactique et des difficultés rencontrées.

4.1. Profils des enseignants enquêtés

Selon le type de profil, les données indiquent que 60,7% des formateurs sont recrutés en tant qu'enseignants ou formateurs en électrotechnique, 32,1% en électricité générale/physique et seulement 7,1% comme formateurs en énergies renouvelables (énergie solaire).

Graphique 1 : Matière principale enseignée

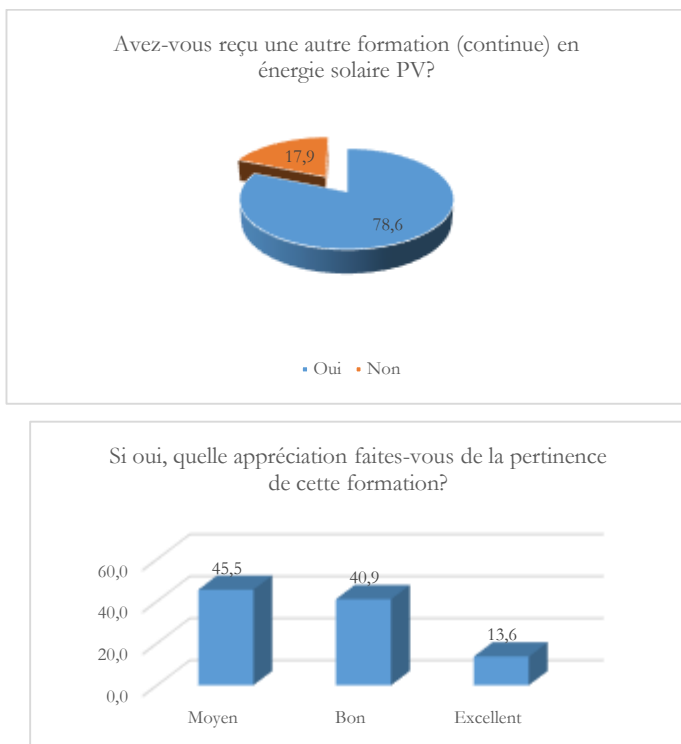


4.2. Formation continue en énergie solaire et appréciation de sa pertinence

L'organisation des formations continues au profit des enseignants n'est pas régulière et ne touche pas l'ensemble des enseignants. En effet, 78,6% des enseignants, formateurs ou chefs de laboratoire ont déclaré

avoir reçu une autre formation continue en énergie solaire PV. Cependant, l'appréciation de la pertinence de cette formation est assez diverse. Nous constatons que seulement 13,6% de ceux ayant reçu cette formation trouvent qu'elle est excellente, 40,9% trouvent qu'elle est bonne et 45,5% trouvent qu'elle est de pertinence moyenne.

Graphique 2 : Formation professionnelle de l'enseignant/formateur/chef de travaux et appréciation faite de la pertinence de cette formation



4.3. Cohérence des contenus, référentiels et démarches/ méthodes d'enseignement

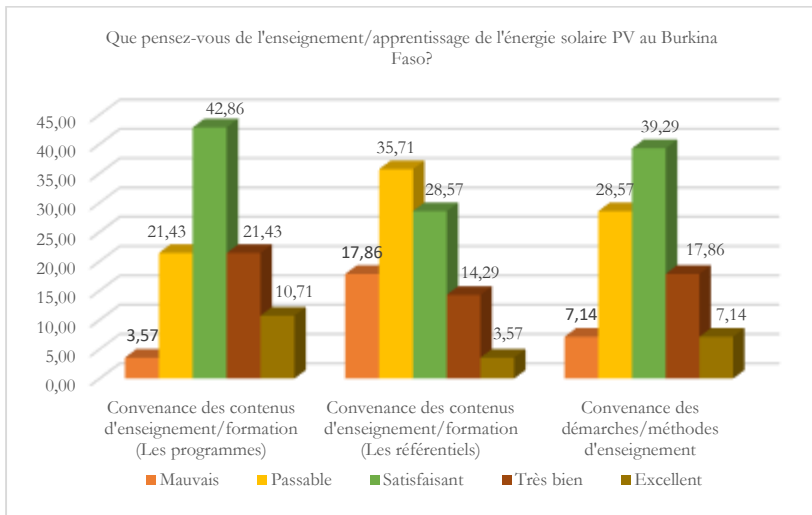
Pour ce qu'il en est de l'appréciation des réalités didactiques actuelles mises en œuvre dans l'enseignement apprentissage de l'énergie solaire PV au Burkina Faso, plusieurs critères ont été sondés au niveau des enseignants, formateurs ou chef de travaux. Le premier critère concerne la convenance des contenus et méthodes/démarches d'enseignement,

notamment les programmes, les référentiels et les démarches/méthodes d'enseignement.

Pour les programmes, 42,86% des enseignants, formateurs ou chefs de travaux trouvent qu'ils sont satisfaisants. La proportion de ceux qui jugent les programmes passables est de 21,43%, tout comme ceux qui les trouvent très bien. Par contre, 10,7% des enquêtés trouvent les contenus excellents et seulement 3,57% les trouvent mauvais.

Pour les référentiels, 35,71% les trouvent passables, 28,57% les trouvent satisfaisants, 17,86% les trouvent mauvais, 14,29% les trouvent très bien et 3,57% affirment qu'ils sont excellents. L'appréciation sur les démarches et méthodes d'enseignement suit la même dynamique que les programmes et les référentiels. En effet, 39,29% des enseignants, formateurs ou chefs de travaux trouvent que les démarches et méthodes d'enseignement sont satisfaisantes. 28,57% les trouvent passables, 17,86% les trouvent très bien et 7,14% pour chacune des deux dernières qualités, notamment mauvaise et excellente. Le graphique ci-dessous donne la répartition de ces avis.

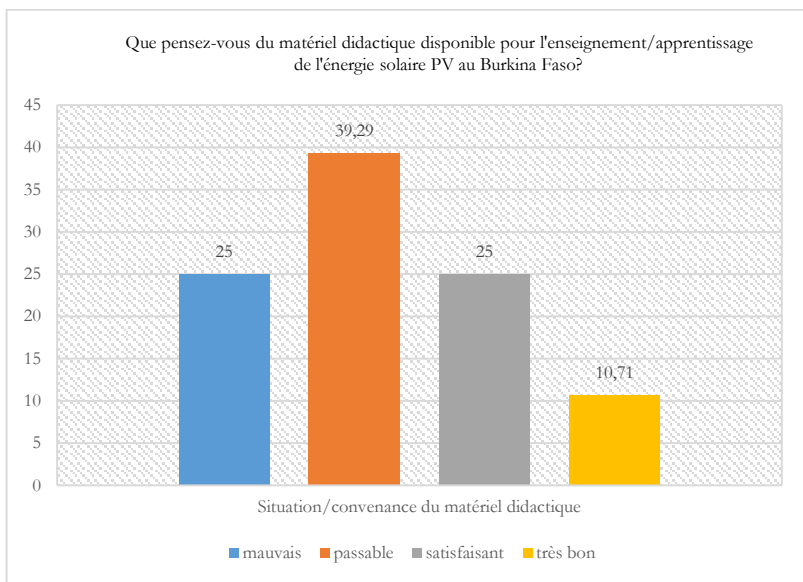
Graphique 3 :Appréciation faite sur l'enseignement/apprentissage de l'énergie solaire PV par les enseignants/formateurs/chefs de travaux sur les programmes, référentiels et méthodes d'enseignement



4.4. *Appréciation du matériel didactique*

La plupart (64,29%) des enseignants, des formateurs ou chefs de travaux estime que le matériel didactique est de qualité mauvaise ou passable (respectivement de 25% et 39,29%). A l'opposé, 25% trouvent qu'elle est satisfaisante et pour (25%) elle est bien. Par contre, seulement 10,71% de ces enquêtés trouve que le matériel didactique est très bien.

Graphique 4 : Appréciation sur la qualité du matériel didactique par les enseignants/formateurs/chefs de travaux

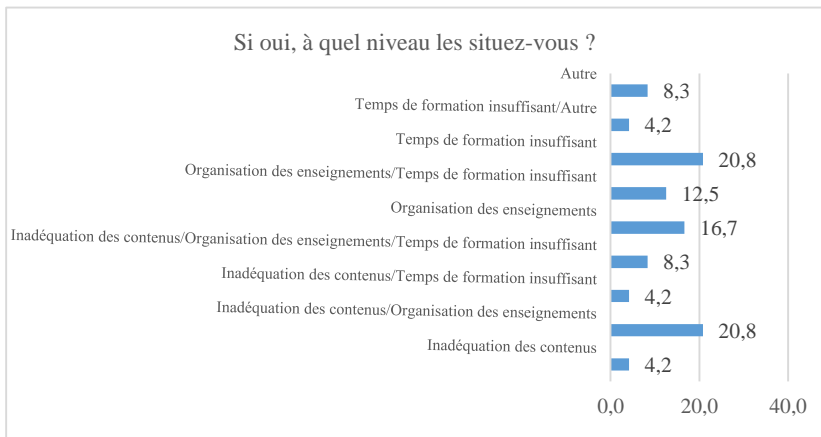
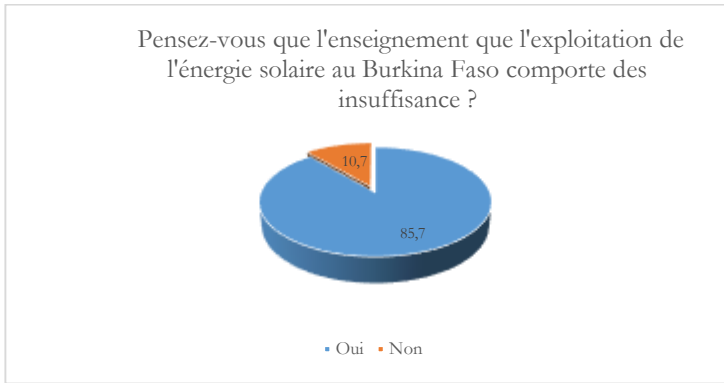


4.5. *Insuffisance de l'énergie solaire*

Les insuffisances de l'enseignement de l'énergie solaire au Burkina Faso sont une réalité. D'après le diagramme circulaire ci-dessus, 85,7% des enseignants/formateurs ou chefs de travaux affirment qu'il existe bon nombre d'insuffisances dans le domaine.

Ces insuffisances se situent essentiellement au niveau de l'inadéquation des contenus et l'insuffisance des temps de formation d'une part, et d'autre part au niveau de l'organisation des enseignements théoriques et pratiques.

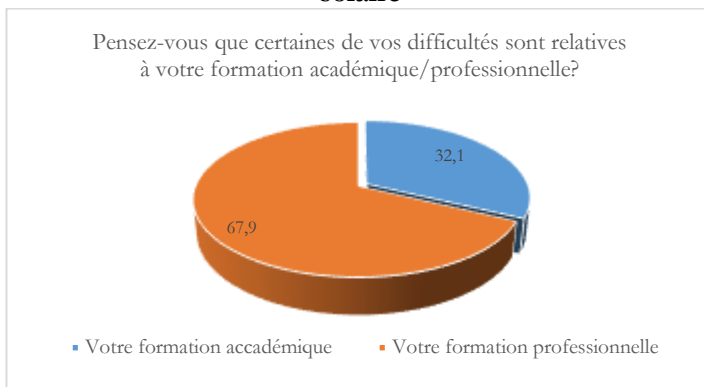
Graphique 1: insuffisances de l'Energie solaire



4.6. Origines des difficultés des enseignants

Les difficultés au niveau individuel de l'enseignement ou formation dans le domaine de l'énergie solaire au Burkina Faso sont plus liées à la formation professionnelle qu'à la formation académique. En effet, ils sont 67,9% à affirmer que ces difficultés sont liées à la formation professionnelle, contre 32,1% qui les lient à la formation académique.

Graphique 2: Origines des difficultés des enseignants en Energie solaire



4.7. Analyse des entretiens

Les répondants à nos entretiens sont de l'enseignement supérieur, secondaire et technique ou professionnel. Les entretiens ont tourné autour de trois (03) points que sont :

-l'appréciation des réalités didactiques actuelles mises en œuvre dans l'enseignement-apprentissage de l'énergie solaire PV au Burkina Faso. La plupart des propos recueillis renvoie à l'inadéquation des curricula. Voici quelques extraits illustratifs : « Les programmes, les référentiels et même les démarches pédagogiques sont inappropriées et sont au stade embryonnaire ; ils ont besoin d'amélioration » ; « Les pratiques enseignantes sont déséquilibrés et embryonnaires ; les enseignants ne maîtrisent pas les TP, donc il y a plus de théorie. Pire, le dimensionnement n'est pas bien maîtrisé »...

-les obstacles didactiques liés à l'acquisition de savoir (compétences) de cet enseignement apprentissage. Dans leurs propos, les enquêtés évoquent l'insuffisance de matériel didactique qui constitue un problème majeur à l'enseignement-apprentissage de l'énergie solaire car il est difficile de faire face aux obstacles qui se constituent. « Il manque du matériel nécessaire pour appliquer les explications » ; « Il manque de matière d'œuvre nécessaire pour mieux enseigner la pratique » ; « Il n'y a pas tout sur le solaire, il manque beaucoup d'ouvrage » ; « Les modules et les horaires sont mal élaborés ; ils ne sont pas fiables mais surtout ne sont pas vulgariser » ; « la non valorisation, la qualité de recrutement est

à la baisse dont on observe une insuffisance de capital humain dans le domaine»...

-les pistes que proposent les enquêtés pour le traitement didactique des obstacles dans une logique d'ingénierie didactique ressortent dans les propos suivants : « développer davantage la partie solaire PV hybride dans les contenus » ; « Atelier de relecture et augmenter le volume horaire des modules surtout le dimensionnement et l'installation ; améliorer le programme de la formation professionnelle et l'élaboration des curricula » ; « Impliquer davantage les enseignants/formateurs dans l'élaboration des contenus et appropriation et vulgarisation des contenus »...

5. Discussion

5.1. Profils des enseignants enquêtés et difficultés d'enseignement-apprentissage de l'énergie solaire PV

L'enseignement en énergie solaire PV doit s'appuyer sur une démarche de résolution de problème qui relève de la pédagogie inductive. Cette démarche commence par une situation-problème ; ceci explique le recours à la pédagogie des situations, c'est-à-dire l'apprentissage par les situations. La tâche de l'enseignant est de construire cette situation qui pose problème (Brousseau, 1998). Malheureusement, l'enseignement de l'énergie solaire se bute à des difficultés diverses : il s'agit des difficultés relatives au profil de l'enseignant, à l'élaboration des contenus d'enseignement, celles de mise en œuvre de ces contenus...

- Plusieurs profils sont concernés par l'enseignement de l'énergie solaire.

Pendant le recrutement, il n'y a pas de mention expresse permettant au postulant de savoir qu'il aura à enseigner ce module qui du reste n'est pas spécifique. En effet, c'est un sous-module qui se retrouve dans la famille des filières telles que l'électrotechnique, l'électricité générale, la technologie électrique... Ainsi donc, les enseignants enquêtés qui sont de profils différents enseignent tous cependant en Energie solaire PV. Ceux qui ont répondu avoir été recruté en tant qu'enseignant en électrotechnique représentent 31,6% des enquêtés ; les enseignants recrutés pour enseigner en Energie solaire PV représentent 21,1% de l'effectif total, ceux de l'Electricité bâtiment sont environ 16% de ceux qui enseignent. D'autres profils d'enseignants/formateurs tels qu'en électricité générale, en technologie électrique, en électronique puissance,

en froid et climatisation et maintenance sont aussi chargés d'enseigner l'énergie solaire d'où les difficultés rencontrées au cours des activités d'enseignement-apprentissage.

- L'élaboration des contenus d'enseignement

L'élaboration des contenus est rendue difficile par l'inadéquation des programmes et des référentiels, à telle enseigne que chaque enseignant se fie à sa propre expérience pour préparer son cours. A cela s'ajoute le fait que certains n'ont pas été recrutés pour enseigner l'énergie solaire. Les contenus ne sont donc pas homogènes et parfois ils ne sont pas en cohérence ni avec l'évolution de la technologie, ni avec les besoins du pays. Des études ont montré que les difficultés d'insertion professionnelle ont pour causes les volumes élevés des cours théoriques au détriment des travaux pratiques, des contenus inadaptés... (Akakpo-Numado, S.Y et al, 2020). Par ailleurs, « il est à noter que la plupart des curricula n'ont pas été révisés ou ne sont pas élaborés selon l'approche par compétence telle que recommandé dans le document de réforme de l'éducation du Burkina Faso » (Akakpo-Numado, S.Y et al, 2020 : 440).

- Mise en œuvre des contenus à enseigner

Les enseignants n'ayant pas suffisamment été formés en énergie solaire ne peuvent non seulement élaborer un contenu riche, mais se butent à l'obstacle majeur de sa transmission même soigneusement construit (Desamber, 2021). Une autre conséquence est que le processus d'enseignement n'intégrera pas les conceptions initiales des apprenants. Or, selon Banuza et al (2017, p : 31),

« dans le processus d'enseignement-apprentissage, tout enseignant est appelé à prendre en compte les conceptions des élèves et essayer de les faire évoluer par différents procédés didactiques, selon les cas. Mais faut-il alors chercher et savoir ces conceptions des apprenants sur un phénomène donné, et pouvoir évaluer si l'action didactique menée par l'enseignant a conduit ou non ses apprenants à évoluer positivement dans leurs conceptions initiales ».

En effet, les conceptions des apprenants jouent un rôle crucial dans l'apprentissage de nouvelles connaissances. Si elles sont ignorées, l'objectif visé par l'enseignement ne sera pas atteint.

5.2. Difficultés rencontrées par les enseignants/formateurs dans l'enseignement apprentissage de l'Energie solaire

Il y a en plus des laborieux travaux pratiques et l'insuffisance de matériels et d'équipements didactiques qui sont mentionnés à hauteur de 75%, l'inadaptation des curricula, le manque d'accompagnement pour l'insertion et l'insuffisance d'experts dans le domaine. En outre, la défaillance des méthodes didactiques (notamment les techniques d'animation du cours) et l'orientation des élèves sans leurs consentements dans le domaine sont décriés. Enfin, l'énergie solaire PV est un domaine qui nécessite bien d'efforts physiques. Dans une étude menée par Ouedraogo (2000) sur les entraves à l'enseignement expérimental des sciences physiques dans l'enseignement général, il affirme que l'enseignement des sciences au Burkina Faso est loin d'atteindre ses objectifs de formation de l'esprit scientifique. Ces résultats sont corroborés par Ilboudo et Kiemdé (2023) dans une étude similaire. Ils pointent aussi du doigt l'insuffisance et le manque de matériel didactique et d'infrastructures, de même que l'insuffisance de la formation professionnelle initiale et continue. La formation professionnelle des enseignants au Burkina Faso se situe à deux niveaux : il y a la formation initiale qui se passe à l'École Normale Supérieure et la formation continue que les enseignants reçoivent sur le terrain. Si pour des raisons de finances les formations continues sont de plus en plus rares pour ne pas dire inexistantes, la formation initiale dans les écoles professionnelles est souvent insuffisante et/ou inadaptée aux réalités du terrain. Les étudiants qui arrivent dans ces écoles avec des connaissances académiques insuffisantes et inadaptées ne reçoivent pas un renforcement conséquent.

Conclusion

Cette étude montre que plusieurs facteurs concourent aux faibles niveaux d'apprentissage en énergie solaire. La prise en compte de ces facteurs va du renforcement de la formation académique et initiale à la formation continue. Par ailleurs, l'élaboration de curricula en conformité avec l'approche par les compétences est indispensable au succès de la promotion des EFTP. En outre, il est aussi important de disposer d'infrastructures adéquates et du matériel didactique spécifique pour l'enseignement et la formation technique et professionnelle.

Bibliographie

- Akakpo-Numado Sena Y., Compaore Maxime R. A. et Sanogo Mamadou,** (2020) « Analyse des difficultés ressenties par les diplômés de l'enseignement et de la formation techniques et professionnels (EFTP) du Burkina Faso », *Akofena*, 3
- Brousseau. Guy,** (1998) « *Théorie des situations didactiques* » (Textes rassemblés et préparés par Balacheff. N, Cooper, Rosamud. M., Sutherland, Warfield. Virginia.). Grenoble. La Pensée Sauvage.
- Desamber, Jérémie** (2021) « Comment enseigner l'énergie en lien avec une problématique de développement durable en début de cycle 3 », *Education*
- Ilboudo Wendyam, Kiemdé Innocent,** 2023, « Pratiques expérimentales et appropriation des savoirs scientifiques des élèves du post-primaire au Burkina Faso », *Collection Pluraxe/Monde*
- Karsenti Thierry, Savoie-Zajc Lauraine,** (2011), *La recherche en éducation : étapes et approches*, (3ème éd.). Saint-Laurent : ERPI.
- Karsenti. Thierry. et Savoie-Zajc Lauraine** (2004), *La recherche en éducation : étapes et approches*, (3e éd.). Sherbrooke : Éditions du CRP.
- Pastre Pierre,** (1999), « *La conceptualisation dans l'action : bilan et nouvelles perspectives* » Dans Revue Education permanente n° 139/1999-2. Apprendre des situations.
- Pastre Pierre** (2011a), *La didactique professionnelle : Approches anthropologiques du développement chez les adultes*, PUF.
- Pastre Pierre,** (2011b), « *Situation d'apprentissage et conceptualisation dans l'action* », Dans Revue Recherche en éducation n° 12. Revisiter la notion de situation : approches plurielles. P 12-25
- Roegiers Xavier** (2010b), *L'école et l'évaluation, des situations complexes pour évaluer les acquis des élèves*, De Boeck, 363p.
- Savoie-Zajc Lauraine., Karsenti, Thierry** (2000), *Méthodologie*. In *Introduction à la recherche en éducation*, T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.), Sherbrooke : Éditions du CRP.
- Fourniol Jackie** (2004), *La Formation professionnelle en Afrique francophone*, Paris, l'Harmattan
- Vergnaud Gérard,** (1990), « La théorie des champs conceptuels », *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (2-3), 133-170.
- Vergnaud Gérard,** (1994), « *Théorie et concepts fondamentaux* » Dans G. Vergnaud (dir.), *Apprentissages et didactiques*. Où en est-on ?, p. 63-80. Paris. Hachette.

Vergnaud Gérard (1996), *Au fond de l'action, la conceptualisation*, Dans J.-M. Barbier (dir.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action*, p. 275-292. Paris : PUF.

Vinatier Isabelle (2013), *Le travail de l'enseignant. Une approche par la didactique professionnelle*, Edition De Boeck - Bruxelles 237.

Vinatier Isabelle et Altet Marguerite (2008), *Comprendre la pratique enseignante* », didact Education

Walther Oliver (2008), *Affaires de patrons. Villes et commerce transfrontalier au Sabel*, Berne, Peter Lang.