

Les enjeux de l'enseignement/apprentissage des énergies renouvelables au Burkina Faso: l'exemple de l'énergie solaire photovoltaïque

Olivia Solange CONGO/ZAGARE

*Ecole Normale Supérieure, Koudougou
wenegcongo@yahoo.fr*

Wendyam ILBOUDO

*École Normale Supérieure, Koudougou
iwendyam@yahoo.fr*

Résumé

La politique éducative Burkinabè actuelle encourage l'enseignement des sciences et techniques comme moyen de booster le sous-emploi des jeunes. Cet article est une recherche menée d'une part, pour faire le point de l'état actuel de l'enseignement et de l'apprentissage de l'énergie solaire dans les établissements secondaires et supérieurs au Burkina et, d'autre part, pour évaluer les obstacles didactiques de l'apprentissage de l'énergie solaire (ES). Cette étude a permis de mettre en évidence les enjeux liés à l'enseignement et à l'apprentissage de l'énergie solaire au Burkina Faso. Notre étude révèle des insuffisances dans l'enseignement de l'énergie solaire, mais aussi des difficultés des élèves dans la compréhension des notions de base de l'énergie solaire. Des suggestions sont proposées afin d'améliorer considérablement la qualité de l'enseignement/apprentissage de l'énergie solaire au Burkina Faso.

Mots clés : énergie solaire, difficultés, enseignement, apprentissage

Abstract

Burkina Faso's current education policy encourages science and technology education as a means of boosting youth underemployment. This article is a research conducted on the one hand, to take stock of the current state of teaching and learning of solar energy in secondary and higher institutions in Burkina and, on the other hand, to assess the didactic obstacles of learning solar energy. This study highlighted the challenges related to teaching and learning solar energy in Burkina Faso. Our study reveals deficiencies in the teaching of solar energy, but also difficulties of the students in the understanding of the basics of solar energy. Suggestions are proposed to significantly improve the quality of solar energy teaching and learning in Burkina Faso.

Keys words: solar energy, difficulties, teaching, learning

Introduction

Au Burkina Faso, l'un des plus grands défis auquel le pays fait face est la problématique de l'énergie devenue une équation complexe à résoudre au regard des contraintes d'approvisionnement et d'environnement. En effet la grande partie de l'électricité est produite par des centrales thermiques qui dépendent de leur approvisionnement en combustibles. Les énergies renouvelables constituent une véritable alternative pour le pays à l'instar de nombreux pays dans le monde. Depuis environ une décennie, le secteur des énergies renouvelables (ER) connaît un essor fulgurant avec l'inondation sur le marché d'équipements solaires photovoltaïques (PV) importés en grande partie d'Asie. Cette activité peu encadrée se mène en dehors des dispositifs règlementaires et est animée le plus souvent par un personnel technique non formé. Ainsi la commercialisation lucrative et l'installation de petits systèmes photovoltaïques va progressivement s'étendre à travers tout le pays au détriment souvent d'énormes autres potentialités des filières énergies renouvelables tel que la biomasse ou le solaire thermique. Dans l'enseignement technique et professionnel les sujets liés aux énergies renouvelables sont de plus en plus présents dans les programmes de formation aussi bien au secondaire qu'au supérieur. Selon les données recueillies auprès du Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Alphabétisation et de la Promotion des Langues Nationales (MENAPLN) en mars 2017, il y a, à travers le pays, vingt-huit (28) établissements d'enseignement et de formation technique et professionnelle qui offrent des formations en Génie-électrique et trois d'entre eux offrent une formation de Certificat d'Aptitude Professionnel (CAP) en Électrotechnique avec un contenu axé sur les énergies renouvelables. Au supérieur, dans les filières techniques et particulièrement en électrotechnique, des modules de cours sont consacrés à l'énergie solaire. Certains instituts comme l'institut universitaire de technologie de l'Université Norbert Zongo offrent désormais des formations en électrotechnique option énergie solaire. Dans les instituts privés également, les programmes de formation pour le Brevet de Technicien Supérieur (BTS) d'État et la Licence professionnelle électrotechnique comportent des modules d'enseignement sur les énergies renouvelables. Ces modules

consacrés principalement à l'énergie solaire abordent les aspects tels que:

- l'analyse statistique des mesures du rayonnement solaire;
- l'effet photovoltaïque et les rappels physiques des semi-conducteurs;
- la cellule solaire vue de l'utilisation et les modules solaires;
- les composants et les différents types de systèmes photovoltaïques;
- les convertisseurs d'énergie électrique;
- le dimensionnement des systèmes photovoltaïques;
- les travaux pratiques sur la l'installation la maintenance et les mesures de sécurité.

En dehors de ces circuits académiques traditionnels, des structures publiques ou privées assurent des formations non diplômantes ou à la carte au bénéfice d'artisans ou d'utilisateurs directs, avec pour objectif d'apporter de nouvelles connaissances aux apprenants. Nous pouvons citer parmi ces structures, le Ministère de la Jeunesse, de la Formation et de l'Insertion professionnelle. Cette dernière assure, à travers les directions régionales de l'Agence nationale pour l'emploi (ANPE), des formations professionnelles sur divers domaines, dont les énergies renouvelables à la demande de personnes physiques ou morales au bénéfice de leurs groupes cibles. Cependant, même si l'engouement pour ce sous-secteur de l'enseignement et de la formation techniques et professionnels ne souffre d'aucun doute, force est de constater qu'au niveau de son enseignement-apprentissage, les défis sont énormes. Ainsi, la présente étude se fixe pour objectif de se pencher sur les enjeux liés à l'enseignement apprentissage de l'énergie solaire au Burkina Faso. Pour ce faire, dans un premier temps, une enquête a été menée pour identifier les difficultés d'enseignement et d'apprentissage de l'énergie solaire en ce qui concerne la compréhension des concepts de l'énergie solaire et les compétences pratiques. Dans un second temps nous nous sommes appesanti sur les conditions actuelles de l'enseignement de l'énergie solaire au Burkina Faso. En effet nous partons du postulat que le sous-secteur de l'énergie solaire fait face à des difficultés qui impactent négativement les apprentissages chez les élèves.

1. Cadre théorique

Les phénomènes physiques sont perçus couramment dans la vie quotidienne et l'aspect physique technologique rend le style de vie moderne plus facile à regarder qu'il y a de nombreuses années. Cependant, l'enseignement et l'apprentissage des sciences et techniques n'ont pas toujours été efficaces, en particulier dans les pays en développement. Des auteurs pensent que ce faible rendement est attribuable à de nombreux facteurs tels que : manque de matériel pédagogique approprié et d'enseignants qualifiés, méthodes d'enseignement traditionnelles dépassées, manque de compétences en mathématiques, épistémologies et conceptions erronées des apprenants (Boilevin, 2013 ; Desamber, 2021 ; Bächtol, 2014 ;).

Dans leur étude Mboniyirivuze et al. (2021) ont identifié des conceptions erronées sur le concept de l'électricité et du magnétisme chez des élèves Rwandais. Ils soulignent dans leur étude : « *une conception erronée selon laquelle les électrons sont générés par les batteries et les ampoules a été trouvée chez 98 (25,8 %) et 101 (26,6 %) des participants, respectivement* » (Mboniyirivuze et al., 2021, p.93). Ces conceptions dites erronées s'opposent à l'installation des connaissances scientifiques enseignées en classe. Ces auteurs préconisent l'utilisation de méthodes d'enseignement centrées sur l'élève qui les amènent à construire leurs propres connaissances et améliorer leur compréhension conceptuelle. Pour ce faire, l'utilisation de méthodes constructivistes au sens de Vigotsky (1989) est recommandée en ce sens qu'elle privilégie les interactions et favorise ainsi la co-construction du savoir. Dans ce sens, les enseignants doivent utiliser une variété de démarches d'enseignement afin d'optimiser la réussite des élèves en les impliquant dans des activités d'apprentissage au cas contraire, ils seront comme des étudiants qui ont tendance à mémoriser les contenus enseignés sans une compréhension conceptuelle. Ainsi, pour enseigner et apprendre efficacement toutes disciplines scientifiques ou techniques, les enseignants doivent mettre l'accent sur la participation des élèves et leur permettre de développer leurs propres connaissances.

Un autre problème auquel les apprenants sont confrontés est le manque de motivation et une mauvaise attitude envers les cours de sciences et techniques. Les étudiants considèrent souvent les

disciplines scientifiques et techniques comme trop difficiles : ce qui les démotive. Cette faible motivation des étudiants est souvent liée à l'enseignement traditionnel des disciplines scientifiques, méthode fréquemment utilisée par la plupart des professeurs. En effet des études montrent que les enseignants continuent d'utiliser cette approche d'enseignement traditionnelle qui a démontré l'incapacité d'accroître la motivation et la performance des élèves en science et technique (Ilboudo, 2021). Par exemple, pendant les activités de résolution de problèmes, certains professeurs de physique commencent par écrire des formules et manipulent des équations mathématiques que les élèves essaient de mémoriser. Les résultats sont obtenus le plus souvent sans aucune interprétation ni explication des concepts physiques par l'enseignant (Ilboudo et Kiemdé, 2021).

En ce qui concerne le laboratoire, certains professeurs de sciences ne manipulent point et les expériences sont bafouées. Les étudiants suivent simplement les procédures prescrites sans manipuler ni observer eux-mêmes les phénomènes étudiés. Afin d'enseigner et d'apprendre les sciences, en tant que science expérimentale, plusieurs expériences de laboratoire doivent être organisées de sorte à ce que les étudiants puissent participer activement tandis que les enseignants jouent le rôle de facilitateurs (Boilevin, 2013). Dans leur étude Ilboudo et Kiemdé (2023) ont montré que dans certaines écoles, au lieu d'organiser d'abord un laboratoire, les enseignants enseignent des théories et ne mettent pas l'accent sur les pratiques. L'enseignement de l'énergie solaire dans le contexte burkinabè n'échappe pas à cette réalité et mérite une attention particulière.

2. Méthodologie

L'étude porte sur les enjeux de l'enseignement/apprentissage de l'énergie solaire au Burkina Faso. Pour mener à bien cette recherche nous avons fait usage d'une approche quantitative. L'approche quantitative contrairement à celle qualitative s'appuie sur les nombres et se prêtent plutôt à des fonctions mathématiques. Karsenti et Savoie-Zajc (2011, p.169) estiment : « *le but premier de la recherche quantitative est de démontrer élégamment l'existence d'une relation entre des variables à l'aide de données quantifiées* ». Ainsi des questionnaires adressés aux enseignants, aux formateurs et aux élèves, nous

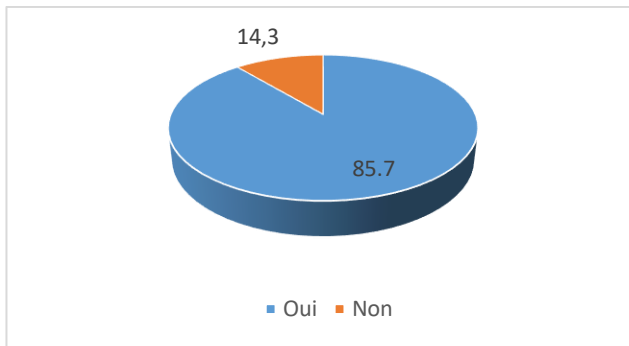
permettent par cette approche de recueillir des données quantifiables (chiffrées, mesurables) objectives et généralisables au sujet de l'enseignement/apprentissage de l'énergie solaire. Le public cible a été choisi au regard du thème traité et pour nous permettre de recueillir les informations précieuses pour l'étude. L'échantillonnage est de type non probabiliste et l'échantillon se compose essentiellement de deux groupes issus de trois principales villes du Burkina à savoir Ouagadougou, Bobo-Dioulasso, et Koudougou : Le premier groupe est composé de deux cents (200) apprenants dont cent cinquante (150) du secondaire et cinquante (50) du supérieur. Le second groupe avec un effectif total de quatre-vingt (80) est composé d'enseignants du secondaire et du supérieur et/ou de formateurs en énergie solaire ainsi que de chefs de travaux. L'ensemble des données a été récolté à l'aide de questionnaires. Ces données ont été traitées à l'aide de tableaux ou graphiques puis analysées et discutées.

3. Présentation des résultats

3.1. Insuffisance dans l'enseignement de l'énergie solaire

Les insuffisances dans l'enseignement de l'énergie solaire au Burkina Faso sont une réalité et elles sont de plusieurs ordres. Le diagramme circulaire suivant (graphique1) indique que 85,7% de nos enquêtés estiment qu'il existe des insuffisances dans l'enseignement du solaire. Ces insuffisances sont relatives à l'inadéquation des contenus et la faiblesse des volumes horaires consacrés aux différents modules de formation. Il en est de même de la cohérence entre enseignements théoriques et pratiques.

Graphique 1 : Répartition des enquêtés selon qu'il y ait ou non des insuffisances dans l'enseignement de l'énergie



Source : Résultats enquête de terrain 2022

Par ailleurs, au niveau individuel, ces insuffisances sont liées à la formation professionnelle et/ou académique. En effet, ils sont 67,9% à affirmer que leurs difficultés sont relatives à la formation professionnelle, contre 32,1% qui les lient à la formation académique. Tout compte fait, les difficultés au niveau professionnel qui devrait combler les lacunes de la formation académique sont plus perceptibles par les acteurs. Elles se rapportent généralement au dimensionnement et au choix des composantes (pour 71,43% des cas), des techniques de maintenances (pour 64,29% des cas), des procédures et règles d'installation (pour 57,14% des cas), des bases en énergie solaire (pour 32,14% des cas) et du fonctionnement des systèmes solaires photovoltaïque (pour 25% des cas).

Tableau 1 : Insuffisances dans la formation en énergie solaire PV

Nature des difficultés	Dimensionnement et au choix des composantes	techniques de maintenances	procédures et règles d'installation	bases en énergie solaire	fonctionnement des systèmes solaires photovoltaïque
fréquences	71,43%	64,29%	57,14%	32,14%	25%

Source : Résultats enquête de terrain 2022

Les difficultés mises en évidence tirent leur source d'un ensemble de facteurs très déterminants représentés dans le tableau 2. Mais les plus déterminants avec de fortes fréquences sont : la structuration des enseignements 31,6% et le temps de formation insuffisant 21%.

Tableau 2 : origines des difficultés

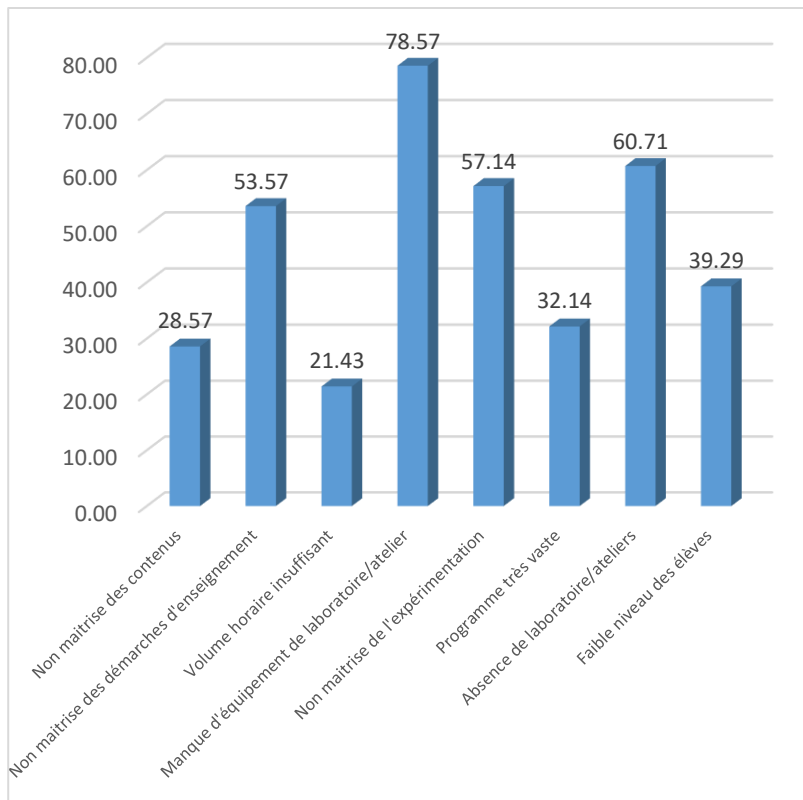
Sources des difficultés	Temps de formation insuffisant	Structuration des enseignements	Inadéquation des contenus	Manque d'infrastructures	Manque de matériel didactique	Autres
Fréquences	21%	31,6%	16,7%	16,3%	10,4%	4%

Source : Résultats enquête de terrain 2022

3.2. Nature des difficultés rencontrées

Les insuffisances se caractérisent par des difficultés aussi bien au niveau des enseignants que des formateurs. Le diagramme ci-après présente les différentes sortes de difficultés rencontrées. Il s'agit notamment du manque criard d'équipement de laboratoire ou d'atelier, la non-maitrise de l'expérimentation, la non-maitrise des démarches d'enseignement, le faible niveau des élèves, le programme très vaste, la non-maitrise des contenus et le volume horaire insuffisant.

Graphique 2: Difficultés rencontrées par les enseignants/formateurs dans l'enseignement apprentissage de l'Energie solaire

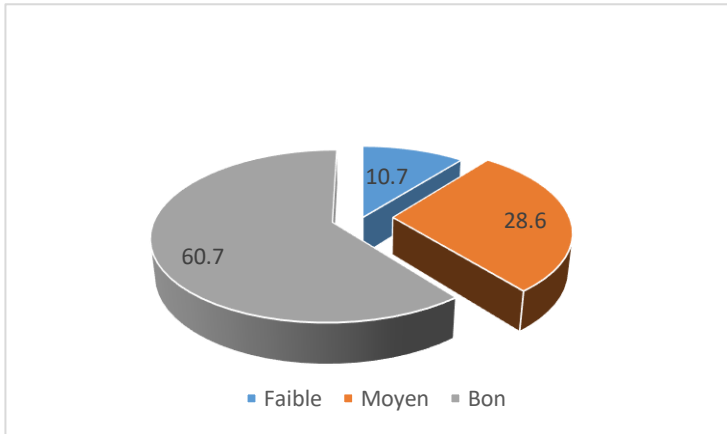


Source : Résultats enquête de terrain 2022

3.3. Maîtrise des notions générales et spécifiques en énergie solaire des apprenants

L'appréciation de la maîtrise des notions générales dans la spécialité par les apprenants est répartie en trois catégories que sont ; "Bon" pour 60,7% des enquêtés, "Moyen" pour 28,6% et "Faible" pour 10,7% des enquêtés. Ces catégories sont représentées par le diagramme suivant :

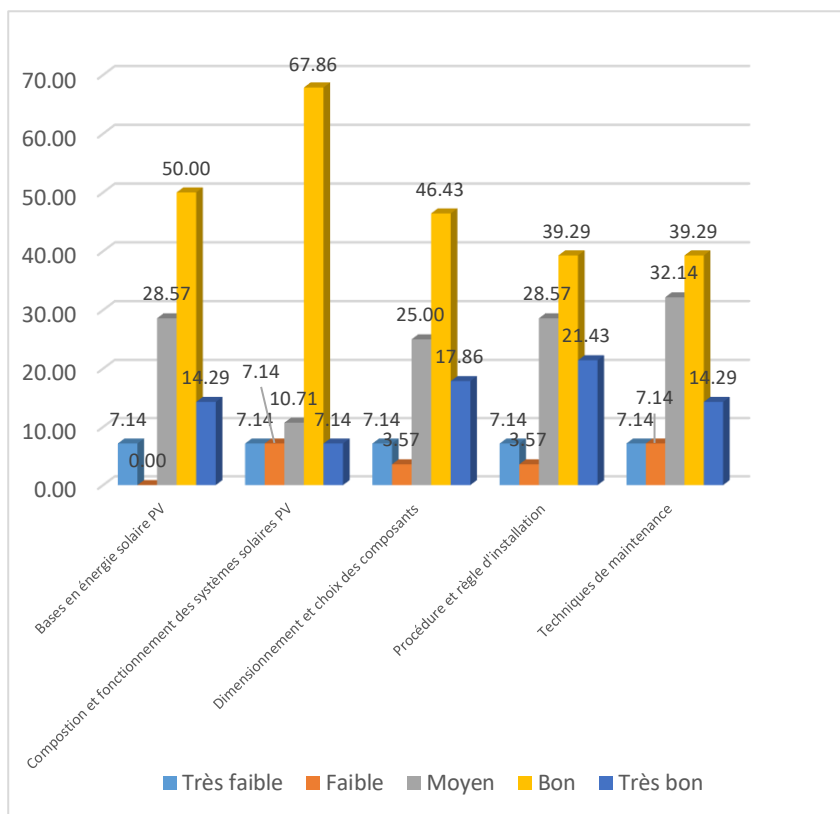
Graphique 3 : Appréciation de la maitrise des notions générales dans la spécialité par les élèves



Source : Résultats enquête de terrain 2022

Mais selon les formateurs, la maitrise de manière spécifique des notions clés en énergie solaire est bien différente de ce que la figure précédente nous présente. Elle diffère également selon la spécialité. En effet, le niveau d'appréciation le plus dominant est « Bon » quelle qu'en soit la notion (proportion variant entre 39,29% et 67,86%). Le niveau moyen et le très bon niveau sont également bien représentés. Le premier évolue généralement entre 10,71% et 32,14% et le second entre 7,14% et 21,43%. Cependant, il est à noter qu'il y a bien des niveaux faibles et très faibles évoqués à tous les niveaux, généralement autour de 7,14%. Il ressort donc de façon générale que la maitrise des notions de bases est pour la plupart au-dessus de la moyenne, bien qu'il y ait des efforts à faire sur ce plan.

Graphique 4: Appréciation de la maitrise des notions dans la spécialité par les élèves



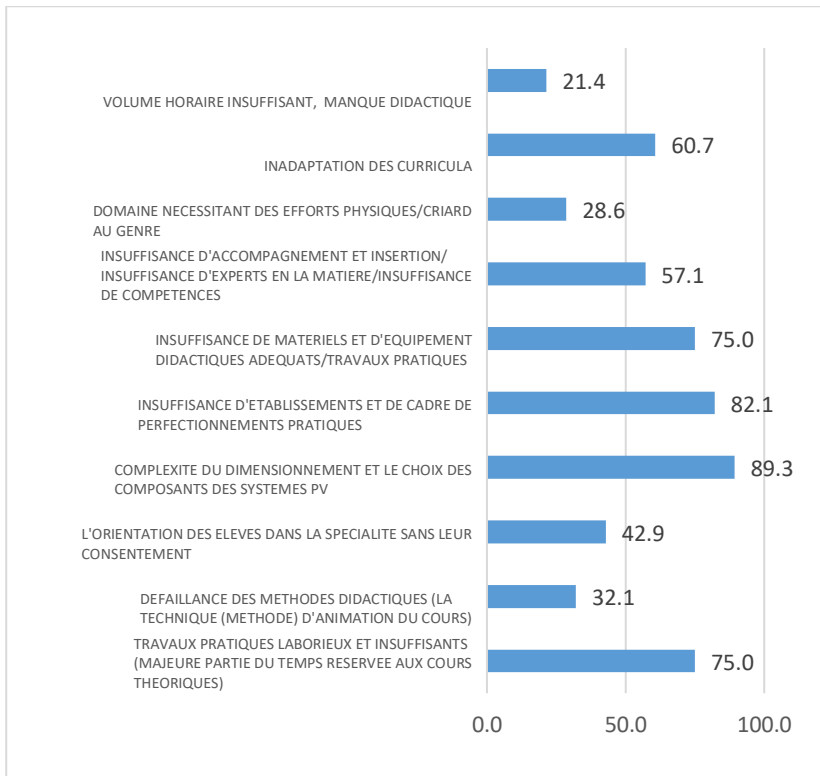
Source : Résultats enquête de terrain 2022

3.4. Motivation des apprenants pour l'apprentissage

Il y'a divers aspects qui peuvent bien démotiver les élèves à apprendre et à se perfectionner dans la discipline de l'énergie solaire PV. Parmi ces aspects, il y a la complexité du dimensionnement et le choix des composants des systèmes PV et l'insuffisance d'établissement et de cadre de perfectionnement pratique qui sont indiqués par plus de 80% des formateurs. Il y a en plus les 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 ou d'insertion professionnelle et l'insuffisance d'experts dans le domaine font partie de ces raisons qui démotivent les apprenants selon environ 60% des formateurs. En outre, le volume horaire insuffisant pour les cours et travaux pratiques, 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 et est très souvent criard au genre.

Graphique 5: Démotivation des élèves dans la discipline énergie solaire PV



Source : Résultats enquête de terrain 2022

3.5 Suggestions faites pour améliorer l'enseignement-apprentissage de l'énergie solaire au Burkina Faso

Le traitement de l'ensemble des suggestions formulées a permis de construire le nuage de mots au graphique 6.

Graphique 6: Nuage de mots pour les suggestions faites pour améliorer l'enseignement/apprentissage de l'énergie solaire au Burkina Faso de façon générale:



Source : Résultats enquête 2022 : nuages de mots conçus en ligne avec: <https://www.nuagedemots.co/>

Dans le souci d'améliorer l'enseignement apprentissage de l'énergie solaire au Burkina Faso les enseignants et les élèves ont formulé des suggestions qui sont les suivantes :

- i) La redynamisation de la formation professionnelle des enseignants ou formateurs.
- ii) L'équipement et l'amélioration des laboratoires de façon adéquate.
- iii) L'intégration de techniques modernes d'apprentissage et la mise en place de meilleures conditions d'apprentissage permettront de rendre la discipline beaucoup plus attractive.
- iv) L'intensification et la bonne organisation des travaux pratiques.

4. Discussion

Au regard de l'importance de son potentiel solaire, le Burkina Faso a pris de nombreuses initiatives en vue de satisfaire les besoins en énergie de la population. Ces initiatives ont ainsi permis aux opérateurs privés de s'intéresser davantage aux énergies renouvelables notamment l'énergie solaire. Plusieurs établissements publics et privés sont ainsi créés et dispensent des enseignements sur le solaire tant au niveau du secondaire que du supérieur. Mais des obstacles existent et mettent à rude épreuve les acquisitions des connaissances sur l'énergie solaire. Ce sont des obstacles de nature didactique pour la plupart, eu égard au fait que les contenus ne sont pas encore bien stabilisés, donnant l'occasion à certaines structures de fournir des connaissances disparates.

4.1. Les difficultés dans l'apprentissage de l'énergie solaire

Plus de 85,7% des acteurs sont unanimes que l'enseignement/apprentissage sur le fait que l'énergie solaire comporte des insuffisances. Ces insuffisances se situent essentiellement au niveau de l'inadéquation des contenus et l'insuffisance du temps de formation d'une part, et d'autre part, au niveau de l'organisation des enseignements théoriques et pratiques.

4.1.1. Inadéquation des contenus: enseignement théorique et enseignement pratique

Les établissements d'enseignement technique ne disposent pas suffisamment de plateau technique pour assurer une formation de qualité aux apprenants. En conséquence, les promoteurs font intégrer des modules non indispensables pour atteindre le volume horaire exigé pour la filière. A la fin de la formation, ces apprenants n'auront pas obtenu les compétences requises pour l'exercice de la profession ou pour enseigner cette discipline. En outre, l'enseignement est organisé de telle sorte que la phase théorique occupe la plus grande part du volume horaire. Pourtant, comme le souligne Boilevin (2018), une bonne structuration des connaissances, des tâches bien élaborées requérant des activités expérimentales sont indispensables pour permettre à l'apprenant de construire des connaissances scientifiques. Par ailleurs, le concept d'énergie comporte des significations diverses

selon le domaine dans lequel nous sommes et cela peut être une source de confusion pour l'apprenant (Bächtold, 2014).

4.1.2. Insuffisance du temps de formation

À la sortie de certains apprenants des établissements d'enseignement technique et professionnel, ils ne peuvent généralement pas s'intégrer à la vie professionnelle. Des formations complémentaires doivent être indispensables afin qu'ils ne soient opérationnels sur le terrain. Malheureusement, selon les formateurs enquêtés, ces écoles professionnelles vivent les mêmes difficultés au point que les compétences escomptées ne sont pas toujours obtenues. Or, le concept d'énergie étant lié aux questions de développement durable, si l'enseignant n'est pas suffisamment outillé, il ne parviendra pas à faire apprendre la notion d'énergie et d'autres notions connexes (Desamber, 2021).

4.2. Connaissance des notions générales et spécifiques sur l'énergie solaire

D'une manière générale, les formateurs estiment que les apprenants ont de faibles connaissances des concepts en étude sur l'énergie solaire. Les apprenants ont développé beaucoup de connaissances erronées sur des concepts relatifs à l'énergie solaire. Ces connaissances déjà acquises ne sont pas toujours en cohérence avec le savoir scientifique à telle enseigne qu'un effort doit être entrepris par l'enseignant pour mettre en évidence ces connaissances afin de les déconstruire et rendre possible l'acquisition du savoir scientifique (Bächtol, 2014). Pour certaines connaissances, malgré leur élaboration dans le cadre scolaire, elles sont très insuffisantes pour faciliter de nouvelles acquisitions.

4.3. Suggestions pures améliorer l'enseignement-apprentissage de l'énergie solaire

L'analyse des pistes proposées pour le traitement didactique des obstacles liés à l'apprentissage est basée sur les propositions recueillies au niveau des enseignants ou formateurs enquêtés. Les différentes propositions recueillies ont été utilisées pour réaliser schématiquement des nuages de mots, afin de mettre en évidence les éléments essentiels soulignés.

De façon générale, les suggestions faites par les enseignants pour l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage de l'énergie solaire au Burkina Faso se situent essentiellement au niveau de la redynamisation de la formation professionnelle des enseignants ou formateurs. En outre, l'équipement et l'amélioration des laboratoires de façon adéquate s'imposent. L'intégration de techniques modernes d'apprentissage et la mise en place de meilleures conditions d'apprentissage permettront de rendre la discipline beaucoup plus attractive. De plus, le renforcement des capacités des formateurs tant en nombre qu'en quantité s'avère beaucoup nécessaire. Les travaux pratiques doivent être plus intenses et mieux organisés, afin de faciliter la jonction entre la théorie et la pratique. De ce fait, il faut recycler les inspecteurs de l'enseignement technique pour avoir des formateurs qualifiés qui pourront introduire des innovations pédagogiques. Il est enfin indispensable de diffuser des manuels didactiques sur les énergies renouvelables.

Conclusion

Les stratégies de développement actuel mettent la problématique des énergies renouvelables au cœur des différents projets. Pour atteindre cet objectif au Burkina Faso, plusieurs établissements publics et privés ont vu le jour avec des filières de formation aussi diverses. Malheureusement, il existe des difficultés qui entravent la bonne tenue de l'enseignement/apprentissage des énergies renouvelables, particulièrement l'énergie solaire. La mise en évidence de ces difficultés a permis de recueillir des suggestions en vue de l'amélioration de l'enseignement/apprentissage de l'énergie solaire.

Références Bibliographiques

Bächtold Manuel, Munie Valérie, Guedj Muriel, Lerouge Alain et Ranquet André. (2014). *Quelle progression dans l'enseignement de l'énergie de l'école au lycée ? Une analyse des programmes et des manuels*. RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies.

Boilevin Jean-Marie. (2013), *Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants. Regards didactiques*. Bruxelles : De Boeck.

Boilevin Jean-Marie. (2018). *La démarche d'investigation : simple effet de mode ou bien nouveau mode d'enseignement des sciences ? Epistémologie et didactique : synthèses et études de cas en mathématiques et en sciences expérimentales*. Besançon ; Presse Universitaire de Franche-Comté.

Desamber Jérémie. (2021). *Comment enseigner l'énergie en lien avec une problématique de développement durable en début de cycle 3*. Education.

Ilboudo Wendyam. (2021). *Les freins à l'apprentissage de la résistance des matériaux chez les élèves de génie civil au Burkina Faso*. Revue Della/Afrique, tome 1, p.529-546

Ilboudo Wendyam, et Kiemde Innocent. (2023) *Pratiques expérimentales et appropriation des savoirs scientifiques des élèves du post-primaire au Burkina Faso*. Revue Pluraxe/monde.

MENA/DGFPE, 2017. *Établissement d'enseignement et de formation technique et professionnelle assurant des formations en génie électrique (électromécanique, électrotechnique)*.

Mbonyiryivuze Agnès, Yadav Lakhani Lal, et Amadalo M. Musasia.. (2022). *Physics students' conceptual understanding of electricity and magnetism in nine years basic education in Rwanda*. European Journal of Educational Research. pp. 83-101. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.83>. Consulté le 08/11/2022.

Vygotsky Lev (1985). *Pensée et langage*. Paris : Messidor.