



Transition énergétique au Bénin : quel apport du solaire photovoltaïque ?

Kohomlan Gabriel Modeste Yêhouénou

► To cite this version:

Kohomlan Gabriel Modeste Yêhouénou. Transition énergétique au Bénin : quel apport du solaire photovoltaïque ?. Architecture, aménagement de l'espace. Université de Strasbourg; Université d'Abomey-Calavi UAC (Bénin), 2020. Français. <NNT : 2020STRAG014>. <tel-03194597>

HAL Id: tel-03194597

<https://theses.hal.science/tel-03194597v1>

Submitted on 9 Apr 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG / FRANCE



Ecole doctorale sciences humaines et sociales –
perspectives européennes (ED 519)



Laboratoire Architecture, Morphologie, Morphogenèse Urbaine et
Projet (AMUP)

UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI / BÉNIN

Ecole doctorale pluridisciplinaire « Espace, Culture et
Développement »

Laboratoire « Climat, Environnement et Dynamique des Ecosystèmes »
(LACEEDE)

COTUTELLE INTERNATIONALE

THÈSE DE DOCTORAT

présentée par :

Kohomlan Gabriel Modeste YÊHOUÉNOU

Soutenue le : 29/09/2020 à l'université de Strasbourg

pour obtenir le grade de : Docteur de l'université de Strasbourg et de
l'université d'Abomey-Calavi

Spécialité : Urbanisme et aménagement du territoire

TRANSITION ÉNERGÉTIQUE AU BENIN : QUEL APPORT DU SOLAIRE PHOTOVOLTAIQUE ?

THÈSE codirigée par :

Mlle RUDOLF Florence

Professeure des universités, INSA Strasbourg

M. BOKO Michel

Professeur des universités, Université d'Abomey-Calavi

RAPPORTEURS :

Mme SCARWELL Helga-Jane

Professeure des universités, Université de Lille 1

M. FERREOL Gilles

Professeur des universités, Université de Franche-Comté

AUTRES MEMBRES DU JURY :

M. KERN François

Professeur des universités, Université de Strasbourg

M. LEMAIRE Xavier

Enseignant-Chercheur, University College London Energy Institute

M. GBODOGBE Jean-Claude

Enseignant-chercheur, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi

Je dédie cette thèse à tout le peuple béninois, qui comme moi a subi les conséquences du délestage et qui aujourd'hui encore, continue de souffrir des affres du déficit d'énergie électrique.

Une pensée à toutes les victimes de la pandémie du covid-19, en espérant que les sciences trouvent rapidement un traitement efficace.

Remerciements

A ma mère, pour son soutien permanent et sans faille, merci maman pour tous tes sacrifices, je t'en serai à jamais redevable...

A mon père, du haut de son expérience de d'enseignant-chercheur, pour ses précieux conseils, merci *CBY*...

A ma directrice de thèse, Professeur Florence Rudolf, femme remarquable, sociologue hors pair, une personne de grand cœur, qui spontanément, a cru en moi et s'est fortement impliquée avec une énergie débordante pour la réalisation de cet ouvrage, je vous remercie pour votre patience.

A mon directeur de thèse, Professeur Michel BOKO, une éminente personnalité, un climatologue de renommée internationale, personnage serein et ouvert, je vous remercie pour le suivi particulier dont j'ai bénéficié et votre aide sans condition, tout au long de mon parcours doctoral.

Au Docteur Xavier Lemaire, qui m'a suivi et accompagné tout au long de la rédaction de mon manuscrit, vos conseils et recommandations ont apporté de la qualité à mon travail.

De Cotonou à Strasbourg, j'aimerais être particulièrement reconnaissant vis-à-vis des nombreux enseignants qui m'ont guidé tout au long de mon parcours universitaire, des différents responsables d'institutions que j'ai rencontrés, des personnes ressources qui m'ont informé et aidé, des membres de l'administration, des interviewés et de mes rapporteurs pour leur patience et compréhension.

A vous tous, frères, sœurs, parents, amis, connaissances, qui de près ou de loin avez contribué à la réalisation de ce travail, je vous remercie du fond de mon modeste cœur.

A mon épouse, tu as été d'un soutien remarquable au cours de cette épreuve. Entre la distance et les nuits blanches, tu n'as pas failli. Puisse cette thèse constituer le fruit de tes sacrifices et qu'enfin tu sois soulagée et récompensée.

Sommaire

REMERCIEMENTS.....	4
SIGLES ET ACRONYMES	7
LISTE DES FIGURES	10
LISTE DES TABLEAUX.....	11
LISTE DES GRAPHIQUES	12
LISTE DES CARTES	12
LISTE DES PHOTOS	13
LISTE DES ENCADRES.....	13
INTRODUCTION GENERALE	14
<i>a. De grands défis électriques sur le continent africain</i>	<i>15</i>
<i>b. Quelques enjeux de l'énergie électrique au Bénin</i>	<i>16</i>
<i>c. Les objectifs et hypothèses de la recherche</i>	<i>19</i>
<i>d. Le plan de la Thèse.....</i>	<i>20</i>
PARTIE I : LE CADRE CONCEPTUEL, MÉTHODOLOGIQUE ET LE CONTEXTE DE LA RECHERCHE	23
INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE	24
<i>Chapitre I – Cadre conceptuel, problématique de l'étude et la démarche méthodologique</i>	<i>26</i>
<i>Introduction</i>	<i>26</i>
1.1. <i>Le cadre conceptuel de la recherche</i>	<i>27</i>
1.2. <i>La problématique de l'étude</i>	<i>33</i>
1.3. <i>La démarche méthodologique</i>	<i>36</i>
1.4 – <i>Outils, techniques et traitement des données.....</i>	<i>51</i>
<i>Conclusion.....</i>	<i>55</i>
<i>Chapitre II – Le Bénin, une variété de ressources énergétiques.....</i>	<i>56</i>
<i>Introduction</i>	<i>56</i>
2.1. <i>Les ressources énergétiques non renouvelables</i>	<i>57</i>
2.2. <i>Les ressources énergétiques renouvelables</i>	<i>60</i>
<i>Conclusion.....</i>	<i>84</i>
<i>Chapitre III – De la consommation de l'énergie à l'insuffisance de l'énergie électrique.....</i>	<i>85</i>
<i>Introduction</i>	<i>85</i>
3.1. <i>La consommation d'énergie au Bénin.....</i>	<i>86</i>
3.2. <i>La gouvernance discutable du sous-secteur de l'électricité</i>	<i>104</i>
<i>Conclusion.....</i>	<i>122</i>
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE	123
PARTIE II : L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE SOLAIRE, UNE PANACÉE ?	124
INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE	125
<i>Chapitre IV – L'énergie électrique, un enjeu différemment apprécié au Bénin.....</i>	<i>126</i>
<i>Introduction</i>	<i>126</i>
4.1. <i>Les résultats des enquêtes sur quelques acteurs de l'énergie électrique à Ouidah</i>	<i>127</i>
4.2 - <i>Les échanges avec des étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi.....</i>	<i>146</i>
4.3. <i>Les échanges avec les organisations.....</i>	<i>154</i>
<i>Conclusion.....</i>	<i>173</i>
<i>Chapitre V – La territorialisation comme élément de solution</i>	<i>174</i>
<i>Introduction</i>	<i>174</i>

	6
5.1. Des éléments d'aménagement et de territorialisation	176
5.2. Du système actuel de territorialisation de l'énergie électrique au Bénin	178
5.3. De la nouvelle territorialisation de l'énergie solaire	182
5.4. Du jeu des acteurs.....	189
5.5. Des pistes de planification de l'aménagement énergétique par le solaire	192
Conclusion.....	201
Chapitre VI – Modèles de diffusion, mesures incitatives et discussion générale	203
Introduction	203
6.1. Des modèles de diffusion de l'innovation	203
6.2. Retours d'expérience des anciens projets d'énergie solaire au Bénin.....	223
6.3. Les mesures incitatives pour une diffusion réussie du solaire photovoltaïque au Bénin	225
6.4. Discussion générale : transition énergétique et chemins de développement	227
Conclusion.....	236
CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE	237
CONCLUSION GENERALE	239
BIBLIOGRAPHIE	252
ANNEXES	267
TABLE DES MATIERES.....	288
RESUME	292
ABSTRACT	292

Sigles et acronymes

ABE	Agence Béninoise pour l'Environnement
ABERME	Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de Maitrise d'Energie
AISER	Association Interprofessionnelle des Spécialistes d'Énergies Renouvelables
AFD	Agence Française de Développement
AMUP	Architecture, Morphologie/Morphogenèse Urbaine et Projets
ANADER	Agence National de Développement des Energies Renouvelables
ARE	Autorité de Régulation de l'Électricité
ASECNA	Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne
BAD	Banque Africaine pour le Développement
BM	Banque Mondiale
CEB	Communauté Électrique du Bénin
CEDEAO	Communauté Économique Des États de l'Afrique de l'Ouest
CENATEL	Centre National de Télédétection
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement
DGE	Direction Générale de l'Énergie
DGEEn	Direction Générale de l'Environnement
DGFRN	Direction Générale des Forêts et des Ressources Naturelles
DMN	Direction de la Météorologie Nationale
DPME	Direction de la Production et des Mouvements d'Énergie
ECREEE	ECOWAS Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency
ED SHS-PE	Ecole Doctorale Sciences Humaines et Sociales Perspectives Européennes
EnR	Énergies Renouvelables
EPAC	École Polytechnique d'Abomey-Calavi
ESMER	École Supérieure des Métiers des Énergies Renouvelables
FEM	Fonds pour l'Environnement Mondial
FLASH	Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
GPS	Global Positioning System
GWh	Giga Watt heure
HBTS	Habitants

IGN	Institut Géographique National
INSA	Institut des Sciences Appliquées
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
IRED	Initiative Régionale pour l'Énergie Durable
kWh/m ²	Kilo Watt Heure par mètre carré
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche
MCA	Millenium Challenge Account
MCC	Millenium Challenge Corporation
MCH	Microcentrale Hydroélectrique
MEEM	Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Mines
MEHU	Ministère de l'Environnement de l'Habitat et de l'Urbanisme
MW	Méga Watt
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PADC	Plan d'Aménagement et de Développement Communal
PANA	Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques
PANEE	Plan d'Action National d'Efficacité Énergétique
PANER	Plan d'Action National des Énergies Renouvelables
PEEC	Politique d'Efficacité Énergétique de la CEDEAO
PERC	Politique d'Énergies Renouvelables de la CEDEAO
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PRODERE	Programme de Développement des Énergies Renouvelables de l'UEMOA
PROVES	Projet de Valorisation de l'Énergie Solaire
RPTES	Rapport
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitation
SBEE	Société Béninoise d'Energie Electrique
SE4ALL	Sustainable Energy For All (Énergie Durable pour Tous)
SIE	Système d'Informations Énergétiques
SOeS	Service de l'Observation et des Statistiques en France,
STEPP	Sustainability Transition, Environment, Economy and local Policy
TCN	Transmission Company of Nigeria

Tep	Tonne équivalent pétrole
TVA	Taxe sur la Valeur Ajoutée
UAC	Université d'Abomey-Calavi
UC/PDER	Unité chargée des Politiques de Développement des Energies Renouvelables
UNISTRA	Université de Strasbourg

Liste des figures

Figure 1 : Organisation de la thèse	22
Figure 2 : Schéma conceptuel de la recherche	32
Figure 3 : Structure de l'approvisionnement net d'énergie au Bénin en 2015	86
Figure 4 : Répartition des entreprises du Bénin par secteur d'activités	104
Figure 5 : Typologie des discours des forgerons et opérateurs de scierie	131
Figure 6 : Typologie des discours des élus municipaux et du responsable d'agence SBEE	141
Figure 7 : Typologie des discours des étudiantes sur l'énergie électrique solaire	154
Figure 8 : Représentation des entreprises spécialisées dans le solaire photovoltaïque au Bénin.....	163
Figure 9 : Catégorisation de l'unité chargée des politiques des énergies renouvelables .	166
Figure 10 : Catégorisation des clients de Bluezone et des étudiants de l'ESMER	172
Figure 11 : Les composantes de la ressource territoriale	190
Figure 12 : Les neuf éléments pour déceler la présence d'une ressource territoriale.....	191
Figure 13 : Illustration de l'option technique pour les localités de plus de 1500 habitants	197
Figure 14 : Illustration de l'option technique pour les localités de plus de 800 habitants et de moins de 1500 habitants	198
Figure 15 : Illustration de l'option technique pour les localités dont la population est inférieure à 800 habitants	199
Figure 16 : Structure des « adopteurs » dans le modèle de Bass.....	205
Figure 17 : Le processus de la diffusion selon Rogers	208
Figure 18 : Structure des catégories d' « adopteurs » dans le modèle de Rogers	222
Figure 19 : Phases archétypiques dans un processus de transition.....	235
Figure 20 : Eléments essentiels du système de valorisation de l'énergie électrique solaire au Bénin.....	245

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les six sites d'aménagement de micro centrales hydroélectriques retenus par l'étude ABERME/ACDI	61
Tableau 2 : Sites retenus par l'IED après synthèse avec le GIS hydropower resource mapping	63
Tableau 3 : Potentiel en biogaz des bovins par zone agroécologique au Bénin	68
Tableau 4 : Superficies des différentes classes d'occupation du sol	69
Tableau 5 : Superficies du couvert forestier et production soutenable de bois-énergie	70
Tableau 6 : Vitesse des vents à différentes hauteurs avec $\alpha = 0,1$	76
Tableau 7 : Vitesse des vents à différentes hauteurs avec $\alpha = 0,4$	77
Tableau 8 : Estimation des potentiels techniques des énergies renouvelables au Bénin...	83
Tableau 9 : Tarifs de l'énergie électrique au Bénin	100
Tableau 10 : Immatriculation des entreprises par secteur	103
Tableau 11 : Point sur les formes et quantités d'énergie ayant transité sur le réseau de la CEB de 2006 à 2015	110
Tableau 12 : Point sur les formes et quantités d'énergie ayant transité sur le réseau de la CEB de 2012 à 2016	111
Tableau 13 : Perte et rendement de la distribution d'énergie électrique au Bénin	115
Tableau 14 : Taux de couverture du réseau national en milieu urbain et rural	119
Tableau 15 : Taux de desserte électrique au Bénin	119
Tableau 16 : Délai et coûts moyen de raccordement à la SBEE	134
Tableau 17 : Les dépenses annuelles en Fcfa selon les sexes et le niveau d'instruction du chef de ménage	135
Tableau 18 : Segmentation du marché de l'électrification hors-réseau au Bénin	199
Tableau 19 : Liste des projets solaires photovoltaïques réalisés au Bénin de 1996 à 2012	224
Tableau 20 : Chronologie de l'évolution des initiatives en faveur de l'énergie électrique solaire au Bénin	246

Liste des graphiques

Graphique 1 : Evolution de la production de pétrole au Bénin de 1980 à 1999.....	59
Graphique 2 : Evolution de la consommation par forme d'énergie au Bénin en Ktep	66
Graphique 3 : Structure des types de besoins en zone urbaine au Bénin	92
Graphique 4 : Classification de l'usage de l'énergie électrique en zone urbaine au Bénin	97
Graphique 5 : Nombre de délestage mensuel et proportion d'entreprises détenant un groupe électrogène au Bénin et en Afrique subsaharienne.....	101
Graphique 6 : Evolution de la dépendance électrique extérieure du Bénin.....	108
Graphique 7 : Evolution de l'offre et de la demande d'énergie électrique de 1996 à 2012	112
Graphique 8 : Pourcentage des pertes sur le réseau électrique de 2010 à 2015	114
Graphique 9 : Evolution du taux d'électrification nationale	117
Graphique 10 : Evolution du taux d'électrification en milieu urbain	117
Graphique 11 : Evolution du taux d'électrification rurale	118
Graphique 12 : Taux d'électrification par département au Bénin.....	118

Liste des cartes

Carte 1 : Carte administrative du Bénin montrant les communes et les départements	24
Carte 2 : Taux d'occupation du sol par commune au Bénin	72
Carte 3 : Carte des vents du Bénin à une hauteur de 50 m	74
Carte 4 : Carte des vents du Bénin à une hauteur de 100 m	75
Carte 5 : Radiation horizontale globale au Bénin.....	80
Carte 6 : Potentiel solaire photovoltaïque en kWh/kWc au Bénin	81
Carte 7 : Réseau électrique du Bénin.....	120
Carte 8 : Etat d'électrification des localités au Bénin	121
Carte 9 : Les localités électrifiées dans le département du littoral (Commune de Cotonou)	137

Liste des photos

Photo 1 : Deux lampadaires solaires implantés à un grand carrefour de la ville de Ouidah	41
Photo 2 : Aire de jeux du centre Bluezone de Cotonou.....	42
Photo 3 : La pico centrale solaire d'Avloh non encore mise en service	43
Photo 4 : Equipements solaires photovoltaïques du centre de santé d'Avloh.....	45
Photo 5 : Lampadaire solaire au cœur de la cité lacustre de Ganvié	48
Photo 6 : Le centre de santé de Ganvié	50
Photo 7 : L'entretien avec un responsable de l'ESMER en présence du Professeur Rudolf	51
Photo 8 : Espace de vente de modules solaires photovoltaïques de qualité douteuse	53
Photo 9 : Véhicules transportant des sacs de charbon de bois.....	88
Photo 10 : Séchage de produits alimentaires au soleil dans un ménage urbain.....	89
Photo 11 : Séchage de vêtements au soleil après la lessive à la main	90
Photo 12 : Séjour éclairé par des lampes au domicile d'un ménage urbain.....	93
Photo 13 : Cour commune éclairée par des lampes au domicile d'un ménage urbain.....	94
Photo 14 : Raccordement électrique illicite ou toiles d'araignées au Bénin.....	95
Photo 15 : Appareils électroménagers dans le séjour d'un ménage urbain béninois	98
Photo 16 : Générateur électrique à essence (groupe électrogène) pour alimenter un petit commerce en énergie électrique	102
Photo 17 : Ancien lampadaire datant de l'année 1958 à Ouidah	132
Photo 18 : Foyer hybride solaire-biomasse "Atingan"	168
Photo 19 : Dispositif de lavage des mains mis au point par des étudiants béninois de l'UAC	172
Photo 20 : Configuration de l'habitat à Cotonou, axe étoile rouge - Vèdoko.....	195

Liste des encadrés

Encadré 1 : Encadré 1 : Politique générale d'organisation du secteur de l'énergie électrique au Bénin.....	177
Encadré 2 : Missions de l'ABERME.....	241
Encadré 3 : Rôle de l'Autorité de Régulation de l'Électricité (ARE).....	242

INTRODUCTION GENERALE

a. De grands défis électriques sur le continent africain

La question de l'accès à l'énergie électrique et la sécurisation de son approvisionnement demeurent encore aujourd'hui des objectifs centraux¹ dans la plupart des pays en développement d'Afrique.

Selon les données de la banque mondiale, en 2016, le taux d'accès à l'énergie électrique des pays d'Afrique au sud du Sahara en pourcentage de la population, est encore très faible et très en dessous de la moyenne mondiale. Il ne s'élève qu'à 42, 8% en moyenne dans ces régions. Ce sont les pays d'Afrique du Nord qui s'en sortent le mieux avec un pourcentage de la population ayant accès à l'énergie électrique de 98%.

Le continent africain est aujourd'hui confronté à la problématique de la disponibilité de l'énergie électrique et aussi du changement climatique. Il a tout intérêt à opérer une transition énergétique vers des énergies propres, qui lui permettront de créer des emplois et contribueront à la réduction de la pauvreté en améliorant l'accès à l'énergie, notamment dans le cas des populations rurales ou isolées, tout en lui permettant de lutter contre le réchauffement climatique (Scarwell, Leducq & Groux, 2015).

De ce point de vue, la structuration des politiques nationales de développement des pays en développement, nécessite aujourd'hui la prise en compte obligatoire des défis climatiques et environnementaux notamment les émissions de dioxyde de carbone. Certes, les Etats prennent individuellement conscience de cette nouvelle réalité, ou y sont contraints ou poussés du fait des organisations internationales et/ou sous régionales dont ils font parties.

La croissance de la population mondiale² qui passera de 7 milliards 550 millions en 2017 à près de 10 milliards environ d'individus en 2050, avec un fort taux de croissance démographique dans les pays du Sud, constitue l'une des préoccupations majeures des pays de ces zones géographiques pour répondre aux besoins énergétiques à venir. L'agence internationale de l'énergie estime que la demande mondiale d'énergie pourrait augmenter de 60% d'ici à 2040 (World Energy Outlook, 2019) et qu'elle sera portée pour les deux tiers environ par les économies en développement, avec une consommation énergétique de l'Afrique³ qui pourrait doubler. Le Bénin, à l'instar des autres pays africains est confronté aux mêmes défis énergétiques.

¹ Plusieurs auteurs que nous développerons, parle d'une transition énergétique comprise comme d'abord une mutation sociale, c'est-à-dire réduire l'individualisme des sociétés modernes, le capitalisme effréné et le manque d'espace naturel vierge. Cependant, cette conception est tout à fait opposée à la réalité des pays du sud qui sont caractérisés par une forte solidarité, une entraide quotidienne et désintéressée, des espaces verts naturels et qui sont déjà, rien que par la forme des "écoquartiers".

² Selon l'organisation des Nations Unies, la population mondiale, évaluée à 7,35 milliards d'habitants en 2015, pourrait augmenter de plus de 15% d'ici à 2030 et d'environ 32% d'ici à 2050 (atteignant alors 9,7 milliards d'habitants).

³ L'Afrique, étant aujourd'hui l'une des régions du monde qui connaissent les plus fortes croissances démographiques, a un taux annuel de croissance de 2.5% par an ; sa population pourrait doubler d'ici 2050 et les 3/5 résideront dans les centres urbains (UNFPA, 2015).

b. Quelques enjeux de l'énergie électrique au Bénin

Le Bénin est un pays déficitaire en énergie électrique et dépendant de l'extérieur pour son approvisionnement. Les corollaires de ce déficit sont visibles à plusieurs échelles selon qu'on les apprécie du point de vue des conditions sociales (difficultés d'accès à la santé, à l'éducation, à une alimentation saine et équilibrée...etc.), des questions sécuritaires (agressions et vols), de l'économie (baisse de l'activité économique du pays, diminution des investissements privés), ou de l'environnement (préservation des écosystèmes, déforestation).

En 2015, l'ONU a établi 17 objectifs de développement durable à atteindre par les Etats membres de l'organisation pour l'horizon 2030. Certains de ces objectifs de développement durable correspondent aux enjeux que pourrait représenter l'énergie électrique pour un pays en développement comme le Bénin. C'est l'exemple de l'accès à une éducation de qualité, à la santé et du recours aux énergies renouvelables.

Sur le plan de l'éducation

Sur le plan de l'éducation par exemple, l'absence de l'énergie électrique dans certains quartiers de ville ou certains villages, contribue à la déscolarisation de nombreux apprenants. Dans ces zones non encore raccordées ou dans lesquelles les populations n'ont pas les moyens financiers pour payer leur abonnement, les écoliers, les élèves et même les étudiants sont contraints de réviser leurs cours et faire leurs devoirs à la lumière des lampes à pétrole. Leur éclairage n'est pas toujours satisfaisant pour les apprenants, surtout quand on le compare avec une lampe électrique.

Certains étudiants investissent aussi dans des lampes-torches à pile ou des lampes avec batteries rechargeables qu'ils associent quelque fois avec les lampes à pétrole. La nocivité des fumées et de la lumière émises par ces lampes à pétrole sur la santé de leurs utilisateurs d'une part et le coût d'acquisition et d'utilisation des lampes électriques d'autre part sont entre autres d'importantes contraintes qui affectent les résultats scolaires des écoliers, des élèves ou des étudiants, ralentissant ainsi leur développement.

De même, plusieurs établissements du niveau secondaire⁴ (aussi bien dans les villes que dans les milieux ruraux) ne sont pas encore raccordés au réseau électrique conventionnel, ou, même s'ils le sont, ne sont pas toujours équipés d'installations électriques ou de lampes dans toutes les salles de cours. L'absence de raccordement électrique met ces établissements dans l'incapacité d'utiliser du matériel informatique, et de réaliser des travaux pratiques nécessitant des appareils utilisant l'énergie électrique. Ces différentes

⁴ Le système éducatif béninois est organisé en plusieurs niveaux d'enseignement à savoir la maternelle, le primaire, le secondaire, le technique et le supérieur.

situations présentées ci-dessus peuvent contribuer in fine à la déscolarisation des apprenants.

Les filles en particulier sont les plus vulnérables et subissent plus sévèrement les conséquences de l'indisponibilité de l'énergie électrique à leur domicile. Elles sont enclines à effectuer des tâches ménagères fastidieuses en soirée, surtout en milieux ruraux.

Après les cours de la journée au collège, ces élèves n'ont que très peu de temps pour travailler sur leurs exercices et réviser les différentes matières pour le lendemain. Le poids de la fatigue physique combiné à celui de la fatigue oculaire du fait de l'utilisation de lampes à pétrole, fait souvent rapidement renoncer ces apprenantes à veiller longtemps dans la nuit pour réviser.

De plus, même si les apprenantes résident en ville mais que leurs domiciles ne sont pas éclairés, elles ne peuvent pas toujours aller se poser à l'extérieur sous des éclairages publics ou des lampes installées devant les portails et terrasses du voisinage pour se mettre à jour avec leur formation. La principale raison qui les dissuade est celle liée aux risques sécuritaires. L'absence d'électricité les expose à d'éventuelles agressions physiques ou parfois à des morsures de serpent. Il faut alors faire recours aux centres de santé pour soigner les dommages corporels.

Sur le plan de la santé

Du point de vue de la santé, les dispensaires et centres de santé non raccordés au réseau électriques connaissent plusieurs difficultés de gestion de leurs produits et équipements médicaux et de satisfaction des patients. En effet, il est impossible de faire fonctionner un équipement sanitaire électrique en l'absence d'énergie électrique. Cependant, en raison de l'importance des soins de santé pour les populations locales, des solutions alternatives mais précaires sont souvent mises en place pour pallier cette situation.

Cependant, ces solutions ne sont pas toujours efficaces et on constate souvent que les appareils sensés maintenir des matériels médicaux au frais ou par exemple conserver des poches de sang et autres prélèvements ne sont pas toujours fonctionnels de façon optimale ou ne sont alimentés en énergie électrique que par intermittence. Cela cause évidemment de graves conséquences sur la conservation à bonne température des produits de santé, donc énormément de problèmes de qualité de soins. Nous ne pouvons avancer ici de chiffres concernant le nombre de centres de santé au Bénin n'ayant aucun raccordement électrique ou utilisant des systèmes énergétiques alternatifs tels que des pico installations solaires. Ces installations ne sont pas toujours opérationnelles car leur maintenance est souvent négligée.

Cependant, nous pouvons affirmer que de nos travaux de terrain, nous avons recueilli plusieurs témoignages qui font état des difficultés que connaissent les agents de santé qui travaillent dans ces formations sanitaires non alimentées en énergie électrique.

Des situations telles que des accouchements à risque dans l'obscurité, à la lumière des lampes de téléphones portables ou la réalisation de tâches administratives sans éclairage adéquat en sont quelques exemples.

Sur le plan environnemental

Du point de vue de l'environnement, la relation entre le déficit électrique et l'environnement est difficile à quantifier pour le cas du Bénin. Elle est fortement discutable⁵ et met en présence plusieurs paramètres que nous présentons brièvement dans cette introduction. En effet, la biomasse-énergie⁶ est la première⁷ ressource énergétique finale consommée par les béninois, à hauteur de 51% (Madon, 2017) et l'énergie électrique ne représente que 3% de la consommation finale d'énergie, si l'on considère une classification par forme d'énergie.

Outre les résidus agricoles qui servent aussi comme combustible dans la cuisine, le combustible ligneux est généralement obtenu par l'abattage des arbres dans les formations forestières (savane arborée, forêt claire...etc.). Une deuxième technique consiste en la transformation du bois en charbon de bois par la technique de la pyrolyse ; ce produit final est particulièrement prisé des populations urbaines béninoises, en raison de sa praticabilité, de sa facilité d'accès et de son coût relativement abordable sur l'ensemble du territoire (Di Méo, 1987).

Qu'il s'agisse de bois-énergie ou de charbon de bois (dérivé du bois-énergie), ces deux ressources énergétiques sont destinées essentiellement à servir de combustibles pour les activités culinaires (domestiques et commerciales).

Si l'on prend l'exemple du sud du Bénin, « Dans la ville de Porto-Novo, 70% des ménages utilisent le bois-énergie à raison de 48,2% pour le charbon de bois et 21,8% pour le bois de feu tandis que dans la ville de Cotonou, c'est 72% des populations qui consomment le bois-énergie avec une répartition de 63% pour le charbon de bois et 9% pour le bois de feu. Cette situation montre la pression

⁵ Il existe de nombreuses menaces sur les formations forestières autres que les coupes réalisées pour servir de combustibles pour la cuisson des repas. Parmi ces menaces, nous pouvons citer les feux de brousse, le pâturage non contrôlé des bovins, la culture itinérante sur brûlis, le vieillissement des populations naturelles, et le prélèvement de bois d'œuvre.

⁶ « La biomasse-énergie est la principale source d'énergie renouvelable en France : elle représente plus de 55% de la production d'énergie finale [...] La biomasse solide, liquide ou gazeuse produit de l'énergie pour différents usages comme la chaleur, l'énergie électrique, le biogaz ou les carburants. Cette biomasse provient de la forêt, de l'agriculture (cultures dédiées, résidus de culture, cultures intermédiaires et effluents d'élevage), de déchets (déchets verts ; biodéchets des ménages ; déchets de la restauration, de la distribution, des industries agroalimentaires et de la pêche ; déchets de la filière bois ; boues de stations d'épuration ; etc) ». (<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/biomasse-energie>).

exercée sur les ressources forestières pour la satisfaction de cette demande »
(Akouehou, Assogba, Alingo, Pomalegni & Mensah, 2011, p. 14).

Au regard des informations précédentes, peut-on considérer que le déficit électrique a des conséquences significatives sur l'augmentation de la pression anthropique sur les forêts ? Pour les partisans du oui, ils estiment qu'une plus grande disponibilité de l'énergie électrique pourrait amener les ménages à adopter de nouvelles technologies fonctionnant à base d'énergie électrique pour la cuisson de leurs aliments. C'est l'exemple des plaques de cuisson électriques en fonte, en vitrocéramique ou à induction.

L'idée⁸ que les nouvelles formes de techniques ou technologie allaient révolutionner les habitudes culinaires des ménages béninois et réduire la consommation très avancée dans certaines régions du pays de la biomasse-énergie n'a pas été confirmée. « Cette idée d'une prise en charge spontanée des systèmes par les utilisateurs eux-mêmes du fait de leur simplicité supposée s'avère erronée » (Lemaire, 2008, p. 140).

Ces différents constats nous amènent à dire que la pression habituelle sur le couvert végétal béninois et son augmentation n'est pas la conséquence majeure du déficit électrique mais plutôt la réponse au manque d'alternatives énergétiques compatibles à la culture et aux attentes des ménages. Il est donc important de définir des objectifs clairs et d'émettre des hypothèses pour essayer de comprendre les autres enjeux de l'énergie électrique au Bénin.

c. Les objectifs et hypothèses de la recherche

- Les objectifs de la recherche

L'objectif global de la recherche est d'étudier les conditions dans lesquelles l'énergie solaire photovoltaïque pourrait constituer une alternative crédible à la situation de précarité électrique de la population béninoise.

En ce qui concerne les objectifs spécifiques, ils se déclinent en trois points à savoir :

- faire l'état des lieux des ressources énergétiques du Bénin et montrer l'abondance de la ressource solaire ;
- analyser les modes de gouvernance de la question de l'énergie électrique tant par l'Etat que par la population ;
- proposer des approches de solution pour une facilitation de l'accès de la population à l'énergie électrique.

⁸ « L'idée d'une transition accélérée vers des énergies modernes relève de l'incantation et de l'habituelle mystique du développement ; celle-ci tourne à vide, mais assure la perpétuation de l'État africain post-colonial (Éla, 1990) » ((Lemaire, 2008, p. 136).

- Les hypothèses de la recherche

Le fait principal observé est la précarité énergétique du Bénin. Pour comprendre ce fait et essayer de le théoriser, nous l'avons appréhendé à travers 3 hypothèses secondaires, c'est-à-dire trois niveaux d'objectivation.

L'hypothèse principale est que l'énergie solaire photovoltaïque constituerait une alternative crédible pour la réduction de la précarité énergétique de la population béninoise.

En ce qui concerne les hypothèses secondaires :

- la première hypothèse que nous avons émise est que les ressources énergétiques seraient abondantes au Bénin notamment l'énergie solaire ;
- la deuxième hypothèse est que la question de l'accès à l'énergie électrique aurait été mal gouvernée pendant longtemps autant par les pouvoirs publics que par la population ;
- la troisième hypothèse suppose qu'une territorialisation durable de la question énergétique couplée à une traduction sociale efficace du solaire photovoltaïque pourraient améliorer l'accès des populations à l'énergie électrique.

Pour vérifier ces hypothèses, notre thèse en aménagement du territoire et urbanisme est organisée autour de deux grandes parties.

d. Le plan de la Thèse

La première partie de la thèse présente le cadre conceptuel, méthodologique et contextuel de notre recherche. Elle caractérise les ressources énergétiques dont dispose le pays et pose la problématique de leur mise en valeur dans un contexte socio-institutionnel en construction. Elle présente les différents aspects de la question de l'énergie électrique partant d'un rappel historique à la situation énergétique actuelle. Elle se termine par la présentation des contenus des différentes catégories d'acteurs interviewés.

Le chapitre 1 aborde le cadre conceptuel, la problématique du sujet et la méthodologie de la recherche. Il consiste, dans un premier temps, à nous interroger sur le paradoxe que représente la précarité électrique du Bénin, entre disponibilité abondante de la ressource solaire et déficit électrique continu. Pour comprendre cet état de chose, nous avons présenté dans la deuxième section du chapitre la démarche méthodologique que nous avons suivie.

Le chapitre 2 fait l'inventaire de toutes les formes d'énergie présentes sur le territoire national et discute de l'opportunité de leur exploitation. Il présente l'ensemble des ressources énergétiques du Bénin qu'elles soient renouvelables ou non renouvelables, afin de montrer in fine la prédominance de l'énergie solaire par rapport aux autres sources d'énergies.

Le chapitre 3 présente l'évolution de la question de l'énergie électrique au Bénin à travers la consommation globale de l'énergie et la question du déficit électrique. Il montre les

différentes formes de consommation d'énergie au Bénin et les usages qui sont fait de l'énergie électrique. Il se conclut par une vue sur la situation de dépendance et de crise dans lequel se situe le sous-secteur de l'énergie électrique.

La deuxième partie de la thèse est consacrée à l'étude de la contribution de l'énergie solaire photovoltaïque pour faciliter l'accès à l'énergie l'électrique de la population béninoise et réduire leur précarité énergétique.

Le chapitre 4 fait l'exposé des retranscriptions des entretiens que nous avons eu avec certains acteurs rencontrés sur le terrain. Dans ce chapitre, les positionnements des interviewés sont analysés et catégorisés.

Le chapitre 5 aborde le chemin de la transition énergétique par la territorialisation de l'énergie solaire. Il met en exergue le rôle de la décentralisation de l'espace géographique comme un atout pour la prise en compte locale des questions énergétiques.

Le chapitre 6 discute de façon globale de la diffusion de la technologie solaire photovoltaïque auprès des ménages et des micro-entreprises. Il propose des initiatives telles que le crédit leasing, le paiement en « pay as you go »⁹, des mesures incitatives venant du gouvernement et des stratégies de communication qui pourraient faire connaître davantage l'énergie solaire et la faire accepter par la population. Il se termine par une discussion générale sur les chemins de transition énergétique et les scénarii de développement pour le Bénin.

⁹ C'est un système dans lequel vous payez un service avant de l'utiliser et vous ne pouvez pas utiliser plus que ce que vous avez payé. Les paiements sont aujourd'hui de plus en plus réalisés par des moyens électroniques via les téléphones mobiles (mobile money).

La figure 1 présente l'organisation de la thèse

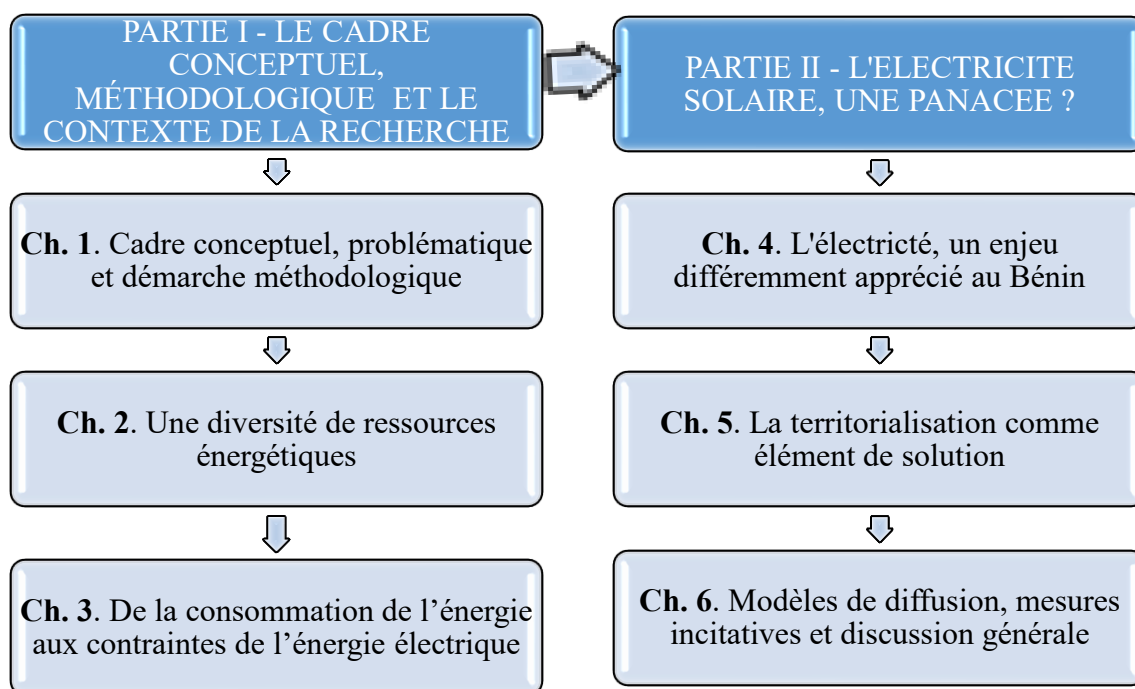


Figure 1 : Organisation de la thèse

Source : Yêhouénou, 2018

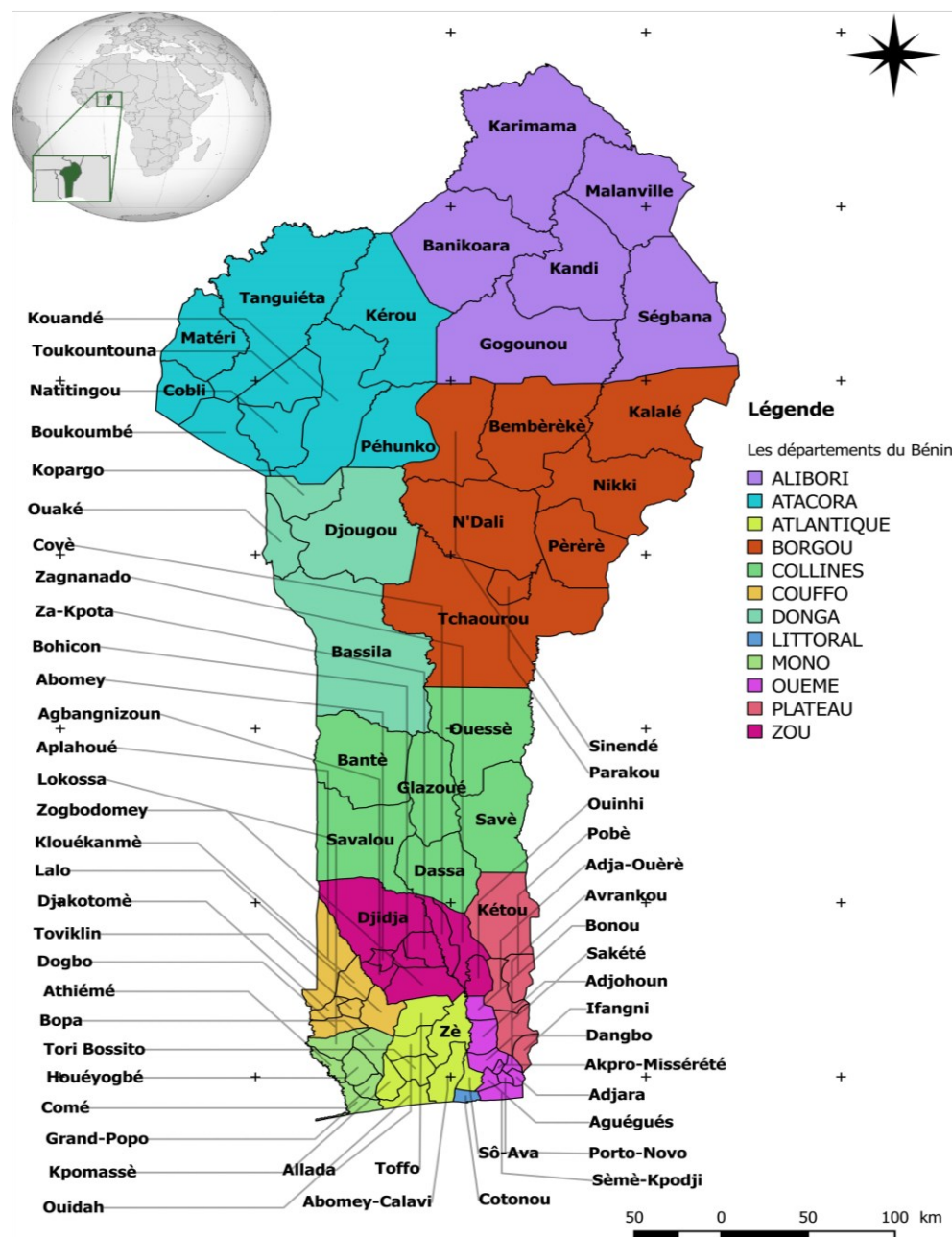


**PARTIE I : LE CADRE CONCEPTUEL, MÉTHODOLOGIQUE ET
LE CONTEXTE DE LA RECHERCHE**



Introduction de la première partie

Le Bénin est un pays de l'Afrique subsaharienne qui s'étend sur une superficie de 114.764 km². Il est localisé entre l'équateur et le tropique du cancer, plus précisément entre les parallèles 6°30' et 12°30' de latitude nord et les méridiens 1° et 3°40' de longitude est. Il compte 12 départements et 77 communes. La carte suivante en donne un aperçu.



Carte 1 : Carte administrative du Bénin montrant les communes et les départements

Source : Yêhouénou, 2019

Le Bénin est entouré par quatre pays et partage 386 km de frontière avec le Burkina Faso au Nord-ouest, 277 km avec le Niger au Nord, 651 km de frontière avec le Togo à l'ouest, et 809 km avec le Nigeria à l'Est. Le pays est limité au sud par 121 km de côte dans le golfe de Guinée. Sa population était estimée à 11 527 412 habitants en 2018 selon les projections de l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE). Le pays a une croissance démographique de 2,77% par an.

Selon (INSAE, 2017), le pays a un très faible taux d'accès à l'énergie électrique, particulièrement dans les zones rurales, évalué à 17,2% en pourcentage de la population rurale contre 72,5% d'accès à l'énergie électrique en pourcentage de la population urbaine. Seulement 43,1% de la population béninoise avait accès à l'énergie électrique en 2017 sur le plan national selon les données de la banque mondiale (World Bank, 2016).

Dans cette première partie nous avons successivement présenté le cadre conceptuel, la problématique de l'étude et la démarche méthodologique suivie. Ensuite, nous avons procédé à l'état des lieux des différentes ressources énergétiques renouvelables ou non renouvelables disponibles au Bénin. Pour finir, nous avons présenté les différentes habitudes de consommation de l'énergie au Bénin de façon générale et mis l'accent sur les difficultés particulières d'accès à l'énergie électrique et ses conséquences dans le pays.

Chapitre I – Cadre conceptuel, problématique de l'étude et la démarche méthodologique

Introduction

Notre étude vise dans un premier temps à comprendre les raisons de la situation de précarité énergétique dans laquelle se situe le Bénin depuis plusieurs années et dans un deuxième temps à suggérer des actions concrètes qui puissent contribuer à en amoindrir les conséquences négatives.

Dans cette logique, nous sommes parti d'hypothèses que nous avons vérifiées à travers nos lectures et nos travaux de terrain (observations et entretiens). Notre recherche, qui a la particularité d'être transdisciplinaire compte tenu des différentes sciences qu'elle mobilise, nous a amené à l'objectiver autant par les sciences exactes que par les sciences sociales.

Dans ce cadre, nous avons suivi une démarche inductive en partant de l'observation d'un fait principal que nous avons essayé de comprendre à partir de nos hypothèses¹⁰.

Le chapitre organisé en trois sections a dans un premier temps présenté le cadre conceptuel, et a ensuite discuté de la problématique de l'étude. Dans la partie cadre conceptuel, nous avons précisé les définitions de certains concepts comme le développement durable et la transition énergétique. Dans la deuxième section, nous avons présenté la méthodologie de l'étude à travers les différentes étapes de notre recherche à savoir la construction de l'objet de la recherche¹¹, les enquêtes de terrain.

Nous avons donc à ce niveau parlé des données (théorie, sources, natures) que nous avons recueillies qu'elles soient théoriques (recherche documentaire) ou empiriques (données de terrain, faits observés), qu'elles soient primaires (nos propres investigations de terrain, entretiens, test d'équipement) ou secondaires (nos lectures), qualitatives (entretiens) ou quantitatives (données chiffrées).

N'ayant pas eu suffisamment de retour pour nos enquêtes par questionnaire du fait du manque de motivation des enquêtés, nous avons principalement utilisé les enquêtes par les entretiens effectués auprès de différents publics pour construire notre connaissance de la réalité.

Ainsi, nous avons adopté une approche qualitative, en suivant une démarche itérative qui procède un peu à la manière du pointillisme en peinture où chaque nouvel élément vient apporter sa contribution au tableau d'ensemble.

¹⁰ « S'il est vrai qu'une science ne devient positive qu'en se fondant exclusivement sur des faits observés et dont l'exactitude est généralement reconnue, il est également incontestable [...] qu'une branche quelconque de nos connaissances ne devient une science qu'à l'époque où, au moyen d'une hypothèse, on a lié tous les faits qui lui servent de base » (Kremer-Marietti, 1993).

¹¹ (Grawitz, 1996, p. 347) souligne que « la science ne commence pas avec des faits et des hypothèses mais avec un problème spécifique ».

1.1. Le cadre conceptuel de la recherche

Il permet de suivre l'idée et la démarche générale que nous avons suivie tout au long de la thèse. Elle démarre par des définitions de concepts, qui servent de repère pour la bonne compréhension des termes utilisés dans le document.

1.1.1. Les définitions opératoires

Transition énergétique : C'est un concept traduisant principalement l'abandon progressif de certaines énergies (fossiles, parfois nucléaire) conjointement au développement d'autres énergies (renouvelables), accompagné notamment par des actions d'efficacité énergétique. Née dans les années 1980 en Allemagne, la notion de transition énergétique s'inscrit dans un contexte de plus grande prise en compte des enjeux environnementaux et climatiques.¹²

Dans ce travail, nous aborderons la transition énergétique comme l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique.

L'expression « transition énergétique » est susceptible de renvoyer à des interprétations différentes en fonction des intérêts des acteurs, que ces derniers relèvent du public ou du privé. Les travaux scientifiques de type sciences sociales se donnent comme mission de décoder ces arrière-plans multiples et de rendre compte des interprétations sur les transitions réellement engagées par les territoires.

Selon qu'il s'agisse d'un Etat sensible aux questions environnementales ou d'un Etat tourné exclusivement vers une forte croissance économique, la transition énergétique ne prendra pas les mêmes contours. Sa logique dépend aussi intrinsèquement des orientations stratégiques des gouvernements et des politiques énergétiques qu'ils ont décidé de mener à court, moyen et long termes.

Somme toute, nous retenons que, globalement, la notion de transition énergétique, pour le cas des pays industrialisés et n'utilisant pas encore suffisamment les énergies renouvelables est le passage d'un système énergétique très polluant et dépendant des énergies fossiles, à un système énergétique moins polluant et avec des énergies renouvelables.

En revanche, dans le cas des pays du sud, qui n'ont pas de grande responsabilité à l'égard du changement climatique (ce ne sont pas eux qui ont contribué à ce risque global) mais qui sont et seront les premiers impactés par le changement climatique ; la transition énergétique se pose différemment. Elle peut correspondre à une augmentation et diversification des sources d'énergies renouvelables dans le mix électrique, le développement de l'accès à l'électricité pour tous (Yêhouénou, 2017).

¹² <http://www.connaissancedesenergies.org/qu-appelle-t-on-exactement-la-transition-energetique-141010>

Par-delà ces considérations, la transition énergétique est indissociable d'un changement dans nos habitudes de consommation d'énergie, et ce, quel que soit les modèles préconisés.

Raineau (2011) a observé que la transition énergétique est indissociable de l'adoption d'un nouveau rapport à l'énergie plus respectueux de l'environnement. Bien que pertinente cette approche qui revient à plaider en faveur de la sobriété énergétique et non simplement en faveur d'une meilleure efficience n'est certainement pas partagée par l'ensemble des travaux et des applications relatifs à la transition énergétique. Il sera question dans certains cas de viser le développement de la consommation durable d'énergie propre telle que la biomasse, de promouvoir des expérimentations plurielles, dans d'autres cas (Audet, Segers, & Manon, 2019) pour identifier les meilleurs itinéraires de transition écologique ou simplement de préconiser la décentralisation des lieux de production de l'énergie électrique.

En ce qui concerne notre positionnement, la transition énergétique à laquelle nous faisons allusion dans notre thèse s'entend, de l'augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix électrique du Bénin pour satisfaire la demande en énergie électrique.

Développement durable : C'est « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs », citation de Mme Gro Harlem Brundtland, Premier Ministre norvégien (1987).

En 1992, le Sommet de la Terre à Rio, tenu sous l'égide des Nations unies, officialise la notion de développement durable et celle des trois piliers (économie/écologie/social) : un développement économiquement efficace, socialement équitable et écologiquement soutenable.¹³

Précarité énergétique : Elle s'entend ici d'un déficit d'énergie électrique et non d'une indisponibilité globale de toutes les autres formes d'énergie. Bien que l'on reconnaisse que les autres formes d'énergie, fussent-elles primaires ou secondaires, renouvelables ou non renouvelables constituent des domaines d'étude qui mériteraient une attention particulière, notre thèse est circonscrite à la question de l'énergie électrique au Bénin.

Energie solaire photovoltaïque : C'est une source d'énergie qui dépend du soleil. Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité à partir de panneaux photovoltaïques ou des centrales solaires thermiques, grâce à la lumière du soleil captée par des panneaux

¹³ <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1644>

solaires.¹⁴ Dans notre développement, nous avons utilisé uniquement l'électricité solaire photovoltaïque.

Crise énergétique : elle se dit généralement d'une hausse des cours de l'énergie due à des facteurs divers : guerre, vague de froid, diminution des stocks...etc. La crise énergétique peut se traduire par une offre insuffisante pour répondre à la demande. Une crise énergétique peut enfin se transformer en crise économique compte tenu de l'importance de l'énergie dans nos économies modernes.¹⁵ Nous retenons dans le cadre de cette thèse, que la crise énergétique s'entend d'une situation de déficit de l'énergie, au sens global du terme (gaz, pétrole, solaire, éolien, hydraulique, géothermique) disponible par rapport au besoin réel du marché.

Crise de l'électricité : elle s'entend dans notre travail, comme une situation de pénurie de l'électricité, qui se prolonge dans le temps. L'indisponibilité de l'énergie électrique a plusieurs conséquences négatives sur les activités économiques autant pour les ménages que pour les entreprises, et son prolongement dans le temps montre les difficultés qu'ont les responsables politiques et administratifs à trouver des solutions adéquates au problème. Elle a aussi de graves conséquences sur l'accès des populations aux soins de santé de base et sur le système éducatif national.

Autosuffisance électrique : Il s'agit d'un état dans lequel un pays donné arrive à satisfaire de façon autonome l'ensemble de ses besoins en énergie électrique sans aucune dépendance d'un autre acteur depuis la production de l'électricité, son transport, sa distribution et la gestion de l'ensemble des externalités issu de sa consommation (recyclage des déchets, régulation des marchés, gestion des conflits...etc.).

Mesures incitatives : C'est l'ensemble des politiques sociales et économiques développées par l'Etat central pour accompagner une réforme. Elles utilisent des instruments de marchés ou des instruments non économiques pour amener la population cible à adopter le comportement souhaité. Il peut s'agir de taxes, de subventions, de réglementations. L'Etat béninois pourrait par exemple réduire les charges d'impôts des entreprises voulant se lancer dans la production d'électricité à base d'énergies renouvelables, baisser les taxes douanières à l'entrée des matériels solaires photovoltaïques sur le territoire béninois, accompagner les ménages qui souhaitent installer des équipements solaires par des

¹⁴<https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/qu-est-ce-que-l-energie-solaire>

¹⁵ <http://www.edubourse.com/lexique/crise-energetique.php>

subventions, initier des primes de transition énergétique pour féliciter les citoyens les plus « verts »¹⁶.

Environnement : C'est l'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins, ou encore l'ensemble des conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur les organismes vivants et les activités humaines.

Territorialisation : Selon (Douillet, 2003, p. 588), « Les politiques de développement territorial témoignent d'une tendance de l'action publique contemporaine qui peut être désignée sous le terme de territorialisation ». La territorialisation peut donc s'entendre de l'ensemble des stratégies qui permettent d'adapter les politiques sectorielles aux enjeux locaux et donc aux contraintes et opportunités locales en tenant compte de leurs spécificités. Cependant, l'échelon local en tant que structure systémique, doit-il toujours se limiter à mettre en œuvre les impératifs sectoriels ? En tant que premier concerné par ces mesures, les acteurs des communes pourraient davantage mobiliser l'ingénierie territoriale pour les redéfinir et les réadapter selon leurs visions intrinsèques.

Dans cette définition, nous entendons une logique de territorialisation verticale qui consiste à l'application des orientations et directives de l'Etat central par les collectivités territoriales (du haut vers le bas) et d'une territorialisation horizontale qui est une prise en charge autonome par les collectivités de leur destin, traduit par la définition unilatérale de leur politique énergétique, sociale, économique...etc. La première modalité de territorialisation que (Béhar, 2000) qualifie de politiques territorialisées s'ajoute donc à celle des politiques territoriales, c'est-à-dire les politiques publiques qu'énoncent eux-mêmes les acteurs territoriaux (Faure & Douillet, 2005). Cependant, dans le dictionnaire des politiques publiques, (Faure, 2005) estime qu'il est difficile de savoir si la territorialisation des politiques publiques doit être considérée comme une forme de déconcentration, de décentralisation ou de management organisationnel.

De même, au sens (De Maillard & Roché, 2005), l'autonomie prétendue des territoires est toute relative, puisque les territoires ne peuvent jamais devenir pleinement autonome par rapport au poids des logiques sectorielles, des politiques publiques nationales. C'est le cas par exemple au Bénin du schéma national d'aménagement du territoire qui définit la vision

¹⁶ Cette notion est souvent usitée pour désigner les militants pour la défense de l'environnement et la préservation des écosystèmes naturels. Dans notre contexte, elle a trait à l'idée d'écocitoyen, c'est-à-dire le citoyen qui limite le gaspillage énergétique, utilise des sources d'énergie renouvelable pour son électricité, réduit son empreinte carbone et respecte l'environnement en général.

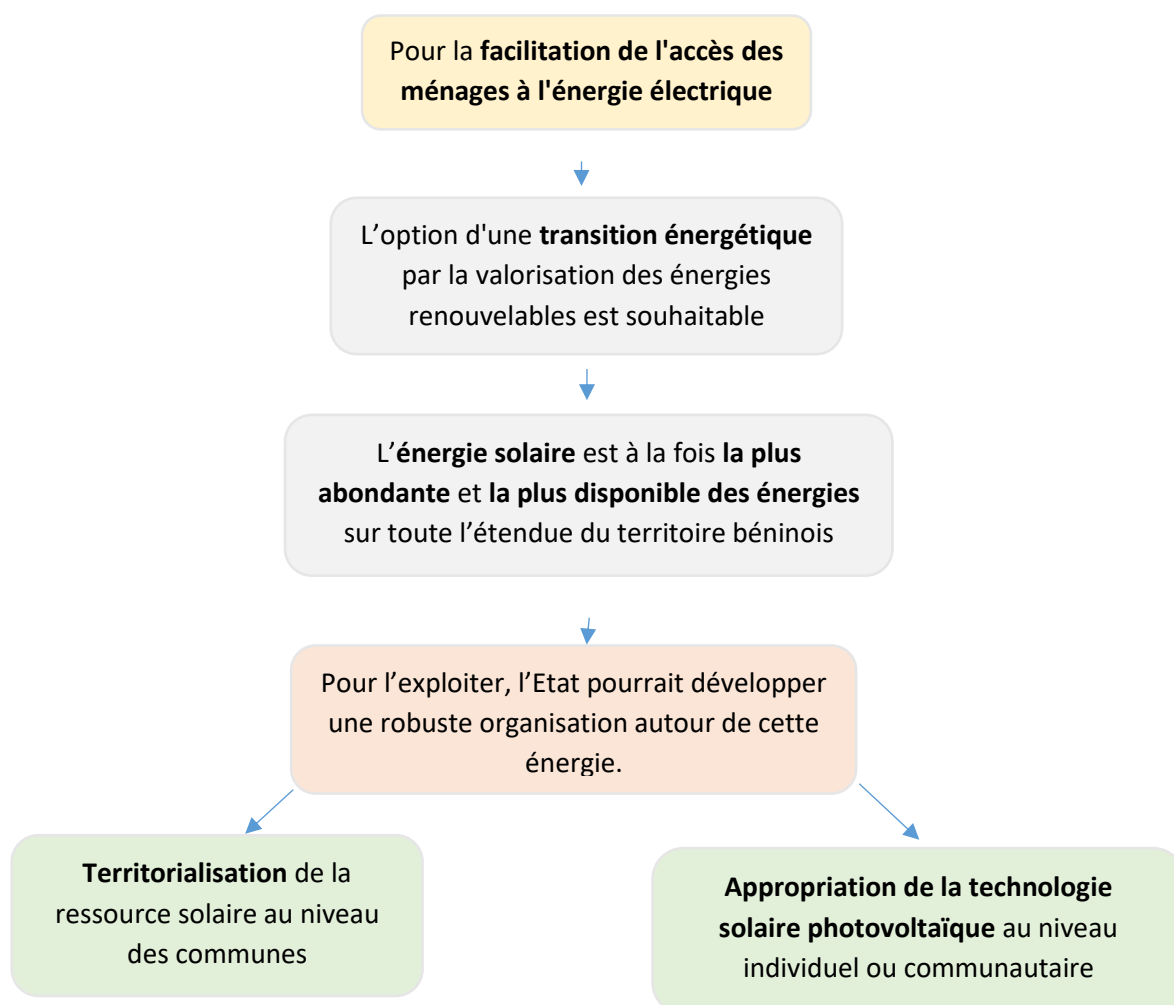
de l'Etat central, du territoire national et de son évolution à long terme ; vision sur laquelle doivent se décliner les schémas directeurs d'aménagement du territoire propres à chaque commune. Toute action contraire entraîne donc la nullité du projet. L'article 52 de la loi-cadre sur l'aménagement du territoire dispose que :

« Les projets d'aménagement élaborés ou réalisés en violation des dispositions de la présente loi et notamment des documents normatifs prévus par la présente loi sont nuls et de nul effet. La nullité est prononcée, selon le cas, par le préfet de département ou par l'autorité en charge de l'aménagement du territoire, qui ordonne l'annulation des actions engagées ».

De ce point de vue, si une commune décide par exemple d'opérer une politique énergétique différente ou concurrente à celle de l'Etat, elle risque immédiatement des sanctions disciplinaires.

1.1.2 – Le schéma conceptuel de l'étude

Plusieurs thématiques apparaissent dans le développement du sujet. Ces thématiques regroupent un ensemble d'hypothèses que nous avons présentées dans la figure 2 ci-dessous.



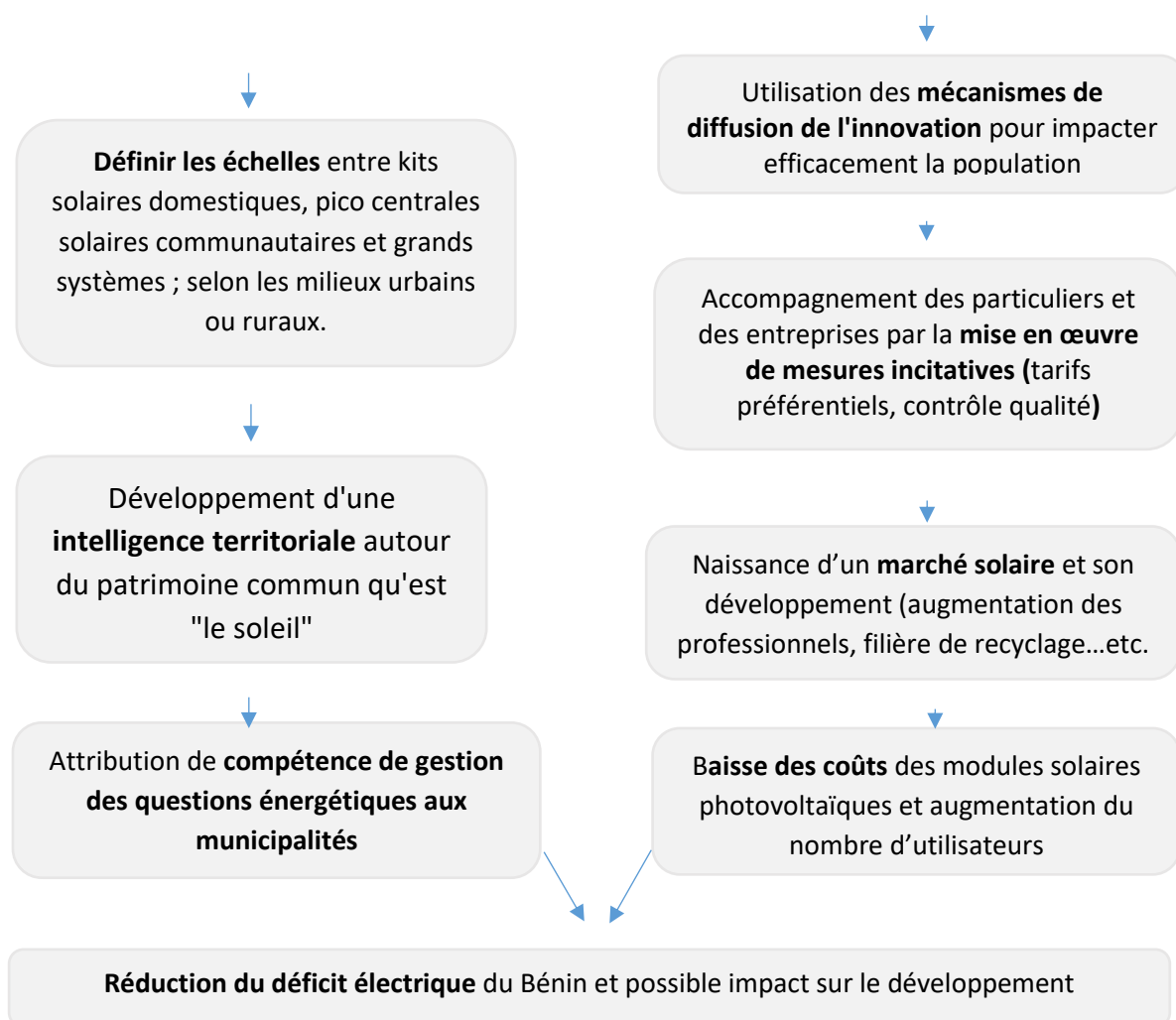


Figure 2 : Schéma conceptuel de la recherche

Source : Yêhouénou, 2020

Cette figure montre la démarche que nous avons suivie tout au long de notre thèse et met en exergue les thématiques mobilisées et leurs interactions. Le Bénin s'engageant sur la voie de la transition énergétique ; cette transition pourrait se manifester par la territorialisation de la ressource solaire photovoltaïque à partir des communes et la mise en œuvre de mesures incitatives dans l'optique de mieux diffuser la technologie solaire photovoltaïque. La finalité de ce système est la facilitation de l'accès de la population béninoise à l'énergie électrique.

1.2. La problématique de l'étude

Le Bénin, jadis producteur et exportateur de pétrole¹⁷ est confronté depuis plusieurs décennies à une grave difficulté de disponibilité de l'énergie électrique. Cette indisponibilité est due à une demande sans cesse croissante en énergie électrique, expliquée par la croissance démographique et l'absence d'aménagement cohérent de l'espace national, à laquelle n'arrive pas encore à faire face l'État béninois. L'énergie électrique par forme d'énergie au Bénin ne représente que 2 % de la consommation nationale finale et 2 % de la consommation finale d'énergie des ménages (SIE, 2017, p. 36, 38). Il est difficile de définir exactement les parts des différents secteurs dans les trois pourcents (3%) d'énergie électrique consommé au Bénin sur le total énergétique, mais on peut néanmoins estimer à partir des données de la SBEE les grands groupes de consommateurs d'énergie électrique dans le pays.

En 2015, selon un document commun du gouvernement béninois et du deuxième compact du Millenium Challenge Account dans le cadre de l'élaboration d'un projet de contrat plan entre l'Etat et la SBEE pour la période 2016 – 2019 et d'appui à la mise en place du conseil d'administration au recrutement du directeur général et de son adjoint (Gouvernement du Bénin, MCA II, 2015, p 31, 32), les ventes d'énergie électrique dans le secteur industriel, connecté au réseau haute tension, ne représentent qu'environ 18 % de la consommation totale d'énergie électrique au Bénin. Le secteur industriel béninois est essentiellement constitué de l'industrie cimentière et de l'industrie textile (égrenage et traitement du coton fibre, filature et tissage) et l'industrie alimentaire composée de quelques usines de transformations de produits agricoles (arachide, fruits...etc.). L'éclairage public et les administrations publiques ne consomment respectivement que 2% et 8% de l'énergie électrique distribuée. En ce qui concerne le secteur des services, constitué des hôtels et restaurants, généralement connectés sur le réseau moyenne tension, ils ont une part de 31% dans les ventes totales d'énergie électrique.

Sur l'ensemble de la consommation totale d'énergie électrique au Bénin, la consommation d'énergie électrique des ménages est la plus élevée ; les ménages, souvent connectés au réseau basse tension comptent pour environ 40% de la consommation totale de l'énergie électrique. Cette énergie électrique leur permet de satisfaire d'une part leurs besoins fondamentaux comme l'éclairage, le confort. L'énergie est consommée selon les revenus des ménages et aussi utilisée pour la réfrigération, la climatisation (avec l'utilisation de brasseurs ou de climatiseurs en fonction de la classe sociale des ménages), la télévision, la radio, les téléphones cellulaires, et les équipements électroniques.

¹⁷ Une production limitée avait commencé en 1982 dans le champ pétrolier côtier de Sème, atteignant rapidement 8 000 barils/jour avant de décliner à 1 900 baril/jour en 1996 (Kupper & Vaghi, 2014). Selon les estimations de la banque mondiale, cette exportation de pétrole démarré en 1981 a contribué à hauteur de 3,68% du produit intérieur brut en 1985 au moment fort de la production et s'est brutalement achevé en 2004.

Cette situation de faible consommation en énergie électrique par habitant évaluée à 100,225 KWh/habitant par la banque mondiale en 2014 sur une moyenne mondiale de 3132,148 KWh/habitant, nécessite de définir de nouvelles stratégies de diffusion de l'énergie électrique.

C'est pour cette raison que, dans le cadre de notre étude, nous nous sommes aussi intéressé aux théories de diffusion d'une technologie nouvelle auprès de populations spécifiques. A ce propos, par une double comparaison avec les exemples du succès rapide de la pénétration des téléphones portables auprès des populations béninoises (taux de 82,78%¹⁸ en 2019) et l'échec relatif de l'acceptation du gaz domestique (environ 1% de l'énergie finale consommée depuis plus d'une décennie), nous avons essayé de déterminer dans ce travail, les considérations sociales qui pourraient ralentir la diffusion de la technologie solaire photovoltaïque au Bénin.

(Lecordier-Ferlay, 2012) a dans sa thèse, essayé d'identifier les vecteurs de réussite ou d'échec des nouveaux produits. Elle s'est principalement intéressée aux caractéristiques liées au système social dans ce processus pour déterminer les freins sociaux qui interviennent dans le processus de diffusion d'une innovation. Ainsi, elle a pris en compte la théorie des représentations sociales pour la compréhension du comportement d'achat innovateur et déterminé les éléments de la représentation sociale des panneaux solaires photovoltaïques. Au terme de son étude, trois freins à la diffusion des panneaux solaires photovoltaïques ont été mis en évidence à savoir premièrement le changement social induit par l'acceptation de l'innovation ; deuxièmement la potentielle multiplicité des représentations sociales et le problème que cela engendre sur la communication interpersonnelle ; et troisièmement le refus d'appartenance au groupe de référence perçu du produit nouveau.

Pour compléter son approche, nous avons proposé une réflexion sur les autres déterminants de l'acceptation de la nouveauté à savoir les caractéristiques liées aux interactions sociales à partir du modèle de diffusion de Rogers. En effet, le degré d'intégration dans la communauté ou l'appartenance à un groupe social peut influencer les choix d'adoption. Le citoyen peut aussi systématiquement rejeter tout outil novateur qui demande un niveau de compétence donné. Il peut aussi refuser de l'accepter en raison d'une mauvaise expérience vécue ou observée qui détermine son refus d'acceptation. De même, la valeur du produit est un facteur important, cette valeur peut se traduire d'une part par le coût du produit par rapport aux anciens usages traditionnels et d'autre part par la plus-value¹⁹ que ce nouvel outil est susceptible d'apporter au quotidien de l'individu.

¹⁸ Au Bénin, selon l'autorité de régulation des communications électroniques et de la poste (Arcep Bénin), à la page 4 de sa publication intitulée : observatoire de la téléphonie mobile, le taux de pénétration de la téléphonie mobile au Bénin est de 82,78% en 2019. Il était de 87,36% en 2018.

¹⁹ La nouvelle plus-value peut s'entendre en termes de prestige social. Ce fut le cas des latrines publiques dans les communes de Ouèssè et de Kilibo dans le Département des Collines.

La variété des approches a certainement amené (Chaabouni, Belkahla, & Triki, 2018) à dire qu'il n'y a pas de consensus dans la littérature en ce qui concerne les facteurs individuels déterminant la diffusion des panneaux solaires photovoltaïques.

Toutefois, au terme de la vingtaine d'entretiens qu'ils ont réalisé, ils ont confirmé trois facteurs récurrents à savoir la prise de conscience des problèmes environnementaux, l'implication à l'égard des énergies renouvelables et « l'innovativité ». Cette innovativité devrait faire l'objet d'un transfert approprié de connaissances et de compétences tant au niveau local que dans les relations de l'Etat avec ses partenaires. Le Bénin ne dispose pas encore aujourd'hui d'industrie capable de fabriquer ni même d'assembler les équipements solaires photovoltaïques. Cette contrainte l'oblige donc à importer la totalité des produits liés à l'énergie solaire et à être à nouveau dépendant de l'extérieur, avec les coûts budgétaires exorbitants que cela engendre.

Pour (Hendrickx, 1996, p. 3) :

« L'enjeu du transfert de compétences pour le récepteur consiste à combiner des éléments technologiques locaux et étrangers dans le but de développer des capacités propres du pays et de les rendre plus efficaces. Face aux nombreux échecs, des "éléphants blancs" des années 60 et 80, c'est-à-dire des unités industrielles ébauchées²⁰ dans certains pays, et qui résultaient des transferts de technologies entre les pays développés et les pays en voie de développement (Judet, 1989, p. 16), il était judicieux de changer d'approche. Ainsi, le pays récepteur acquiert un avantage concurrentiel qui lui permet d'élaborer une nouvelle trajectoire technologique. De ce point de vue, le transfert de compétence ne se résume pas à l'unique assimilation d'une technologie extérieure mais doit consister à un réel transfert de capacités combiné à une logique de diffusion épidémiologique ».

Pour accompagner cet ensemble, les acteurs publics pourraient mettre en place des facilités commerciales et sociales, tant pour les investisseurs privés du secteur que pour les populations bénéficiaires. Ces dispositions pourraient-elles consister en des subventions sur l'achat des équipements, des facilités douanières pour les importations, des définitions des critères de qualité ou de labellisation, des facilités de crédits ou en la mise en place de cellules de suivi-conseils et réparation des équipements solaires photovoltaïques ?

²⁰ C'est l'exemple de la centrale nucléaire TRICO II en République démocratique du Congo, d'une puissance de 1 MW et mis en service en mars 1973, est à l'arrêt depuis 1994.

1.3. La démarche méthodologique

« La méthodologie de la recherche désigne l'ensemble des règles, étapes et procédures auxquelles on a recours dans une science pour saisir les objets étudiés » (Dépelteau, 2010, p. 6). En sciences humaines et sociales, elle²¹ répond à un certain nombre de normes qu'il est indispensable au chercheur de respecter afin de conduire dans les meilleures conditions sa recherche et d'aboutir à des résultats les plus proches possibles de la réalité du terrain d'étude.

Selon (Angers, 1992), c'est l'ensemble des méthodes et des techniques qui orientent l'élaboration d'une recherche et qui guident la démarche scientifique. C'est aussi un mode de confrontation des idées, issues à la fois de l'observation et de l'imagination. Elles sont ensuite associées aux données concrètes, dérivées de la revue documentaire et de l'expérience en vue de confirmer, de nuancer ou de rejeter ces idées de départ (Gauthier, 1990).

Tremblay (1968) donnera une définition plus élargie de la méthodologie scientifique en ces termes :

« La méthodologie scientifique définit les exigences théoriques et opératoires de l'observation. Elle énonce à la fois les principes à respecter dans la préparation du travail et la collecte des faits. Elle est une véritable logique opératoire en ce sens qu'elle précise les différentes étapes du processus de recherche, c'est-à-dire l'ensemble des étapes à franchir et des procédés à utiliser pour obtenir une connaissance scientifique. La méthodologie confère donc aux résultats un fondement légitime parce qu'ils découlent de principes et de procédés rationnels. Chaque science de l'homme possède sa propre méthodologie qui s'inspire, bien entendu, de la méthodologie scientifique générale » (Tremblay, 1968, p. 91).

En ce qui concerne notre étude, elle a été réalisée en cotutelle entre les universités d'Abomey-Calavi et de Strasbourg. Elle a combiné, non sans difficulté, tout au long de la rédaction et du rendu final, les méthodologies des deux universités.

Cependant dans le fond, l'étude s'est particulièrement intéressée aux mécanismes de facilitation de l'accès de la population à l'énergie électrique par le biais des systèmes solaires photovoltaïques. Nous avons donc orienté nos débats dans le sens de la territorialisation de la ressource solaire et de la diffusion de la technologie solaire

²¹ En 1637, le philosophe René Descartes définit la méthode comme la manière de faire de la science ou de procédé d'un raisonnement scientifique.

photovoltaïque à l'aide du modèle de Rogers ; avec des mesures incitatives mises en œuvre par l'Etat.

Selon les moyens des municipalités et leur population (urbaine ou rurale), l'option de petits systèmes solaires ou de grands systèmes en réseau a été discutée. Toutefois, deux contraintes apparaissent à savoir d'une part que les municipalités béninoises ne disposent pas de grandes ressources financières pour se lancer dans de grands projets énergétiques et que d'autre part, qu'elles ne sont pas légalement compétentes pour la gestion des questions du sous-secteur de l'électricité.

En profitant de nos séjours au Bénin, nous avons choisi d'enquêter sur différents types de terrain qui représentent à nos yeux les principaux acteurs du sous-secteur de l'électricité dans le pays. Du point de vue de l'espace géographique, bien qu'il s'agisse d'une étude nationale, les territoires enquêtés se localisent principalement au sud du Bénin, zone de concentration de la plus forte demande en électricité. Nous nous sommes donc, dans une logique verticale, rapproché à la fois des décideurs centraux (UC/PDER) et décentralisés (Mairie de Ouidah), des entrepreneurs et techniciens (AISER), des centres de formation et projets (ESMER, Bluezone) puis des consommateurs (citoyens) et futurs responsables (étudiants).

A défaut de réaliser une grande étude sur un acteur ou un système électrique photovoltaïque (kits solaires individuels ou grands systèmes photovoltaïques en réseau) en particulier, (en construisant un échantillon représentatif uniquement de ce dernier), nous avons préféré dans notre méthodologie, faire apparaître l'ensemble des acteurs en questionnant à chaque fois sa contribution et/ou action dans le groupe des acteurs. Il s'agit donc pour justifier nos faibles échantillons sur certains terrains, de rendre compte de la diversité des critères à prendre en considération pour la transition électrique au Bénin.

Ainsi, pour des raisons pratiques, et aussi à cause de la faiblesse de nos moyens, cette étude n'a pas pu couvrir, pour tous les acteurs, un échantillon représentatif, de grande taille. Notre étude est une exploration pour constater l'état de la transition (leviers et freins), d'interroger les processus possibles de diffusion de la technologie et de discuter de leurs enjeux. Les résultats issus de notre catégorisation ne sont qu'indicatifs et ont servi à prendre la mesure des interactions actuelles de la population béninoise avec la question de l'électricité. Ils n'ont pas la prétention de se présenter comme une étude sociologique ou anthropologique générale, mais ont permis d'avoir des informations sur différentes catégories d'acteurs, aidant les lecteurs à avoir un éclairage phénoménologique sur la situation au Bénin. Ces résultats ont donc vocation à servir de repère à des travaux futurs, et constituent des ressources pour une future expertise. Ils doivent donc être améliorés.

Cependant, afin de garantir la qualité de nos analyses, nous avons complété nos investigations par les résultats issus des études réalisées par d'autres chercheurs et organismes, intéressant notre thématique et qui ont pour certains travaillé, sur des échantillons plus significatifs.

1.3.1 – L'enquête préliminaire et les cadres des enquêtes

Cette étude menée dans un cadre pluridisciplinaire est descriptive et transversale²². Elle a été réalisée par la collecte de données qualitatives issues de la documentation et des travaux de terrain.

1.3.1.1 – L'enquête préliminaire

Elle a démarré par une phase exploratoire préalable et s'est principalement basée sur la recherche documentaire appuyée par des travaux de terrain. Les travaux de terrain constituent l'ensemble des activités que nous avons effectuées en dehors des centres de documentation, souvent en plein air, par un jeu d'observations et d'échanges avec des personnes qualifiées en raison de leur proximité avec le terrain d'étude.

1.3.1.1.1 – Phase exploratoire

Elle a démarré par la mobilisation cognitive de nos expériences passées liées à l'énergie électrique au Bénin et le démarrage d'une observation rigoureuse de plusieurs environnements successifs. Ces milieux sont adossés à des projets qui ont été réalisés ou à des contextes qui pourraient se prêter à un équipement photovoltaïque. Ils mènent toujours à l'observation de pratiques adossées à l'accès à l'électricité et aux acteurs qui consomment de l'énergie électrique.

Nous nous sommes intéressés à leur façon de le faire, aux infrastructures et équipements qui alimentent les quartiers, les arrondissements et les communes. Cette exploration procède d'une observation directe des pratiques différents contextes sans toutefois se munir d'un guide d'observation ou d'une fiche de recensement.

Dans la suite de notre phase exploratoire, nous avons longuement échangé dans une première partie avec nos deux directeurs de thèse pour recueillir leurs recommandations puis nous nous sommes rapproché de diverses administrations en charge des questions énergétiques au Bénin. Cette démarche nous a conduit en début de nos recherches, à

²² Une étude transversale est méthode de recherche qui concerne l'observation d'une population d'un échantillon représentatif de celle-ci, à un instant donné afin d'en étudier certains aspects.

contacter la direction générale de la SBEE ainsi qu'une de ses directions régionales située dans la commune de Ouidah.

Cette phase a été l'occasion d'échanger de façon informelle avec divers interlocuteurs et d'obtenir des informations utiles sur le sujet et nécessaires à la bonne réalisation de l'étude. Nous avons démarré cette phase, dès que nous avons pris conscience à la soutenance de notre diplôme d'études approfondies en géosciences de l'environnement et aménagement de l'espace de l'urgence particulière que constituait la problématique de la précarité énergétique du Bénin.

1.3.1.1.2 – Recherche documentaire

Elle s'est effectuée dans plusieurs centres de documentation aussi bien à Strasbourg en France qu'à Cotonou au Bénin. Les données recueillies dans les nombreux ouvrages, articles, rapports, cartes, thèses, mémoires, essais, journaux, magazines et internet ont permis d'approfondir notre connaissance du sujet et d'améliorer la qualité de ce travail.

Il faut souligner qu'outre les centres de documentation, la recherche documentaire s'est fortement appuyée sur les publications et rapports en ligne disponibles sur internet. Il s'agit notamment des revues en ligne, les pages web thématiques et les sites internet des organisations internationales et organismes gouvernementaux aussi bien dans le monde en général que dans la sous-région ouest africaine et au Bénin en particulier.

1.3.1.2 – Les cadres des enquêtes

Plusieurs sites ont fait l'objet d'observations au cours de notre recherche. Ces sites²³ correspondent soit à des lieux où sont implantés des infrastructures électriques solaires photovoltaïques, soit sont les locaux où nous avons rencontré des acteurs de l'électricité. Nous avons relevé les manières d'être et de faire de plusieurs catégories de populations (artisans, revendeuses, employé, autoentrepreneur, commerçants), c'est-à-dire leur comportement quotidien dans leur façon de consommer de l'énergie électrique.

Selon le sociologue Henri Peretz²⁴ :

« L'observation directe consiste à être témoin des comportements sociaux d'individus ou de groupes dans les lieux mêmes de leurs activités ou de leurs résidences sans en modifier le déroulement ordinaire. Elle a pour objet le recueil

²³ Nous avons échangé avec les populations de la ville de Ouidah sur leur consommation de l'énergie électrique, discuté avec les étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi, échangé avec les usagers du centre Bluezone puis nous avons visité des micros centrales solaires du gouvernement béninois et des initiatives privées.

²⁴ Cité par Vodouhe, G., (2015). Haute pierre : un éco-quartier modèle pour la ville de Strasbourg : utopie ou réalité. Thèse de Doctorat en urbanisme, Université de Strasbourg. p. 138

et l'enregistrement de toutes les composantes de la vie sociale s'offrant à la perception de ce témoin particulier qu'est l'observateur » (Peretz, 2004, p. 14).

Nous avons donc effectué une immersion dans ces milieux d'étude en tant qu'observateur, en révélant ou non notre qualité de chercheur – enquêteur aux personnes cibles ou dans les milieux observés. L'utilisation à certains moments de l'anonymat nous a permis de recueillir objectivement les informations relatives aux difficultés que rencontrent certaines catégories de populations face aux dysfonctionnements de l'énergie électrique, aux alternatives utilisées pour y remédier et à leur connaissance et opinion sur le solaire photovoltaïque.

Cet anonymat est requis pour garantir la sincérité des réponses de nos interlocuteurs en raison du contexte socio-culturel propre aux communautés béninoises. C'est-à-dire que certaines personnes pourraient avoir tendance à donner des réponses biaisées, visant à favoriser ou accuser la politique de gestion d'un élu local en particulier, de l'Etat central, ou simplement à espérer une certaine rémunération pécuniaire de leur coopération à l'enquête.

Les enquêtes de terrain nous ont conduit à travailler sur plusieurs sites que nous avons jugés pertinents pour notre étude. Les types de terrain correspondent à des initiatives internationales, locales ou individuelles. Il s'agit respectivement, outre les discussions informelles que nous avons eues de façon isolée dans plusieurs communes, des enquêtes de terrain portant sur la ville de Ouidah²⁵, l'espace Bluezone, le site de la microcentrale solaire du village d'Avloh, l'université d'Abomey-Calavi, la Présidence de la République du Bénin, des entreprises privées spécialisées dans le solaire photovoltaïque, le dispensaire du village lacustre de Ganvié et l'Ecole Supérieure des Métiers des Energies Renouvelables. Soit un total de 8 structures différentes qui nous ont permis de collecter nos données.

1) La ville de Ouidah, est une ville située à une quarantaine de kilomètres à l'ouest de Cotonou, capitale économique du Bénin. Ses principaux marchés ainsi que certaines artères de la ville ont été dotés de 2015 à 2018, de lampadaires solaires photovoltaïques. La photo 1 montre dans la ville de Ouidah, deux lampadaires solaires photovoltaïques.

²⁵ Cette enquête a fait l'objet d'un article présenté au colloque de l'université d'Abomey-Calavi et dont le texte se trouve en annexe de ce document.



Photo 1 : Deux lampadaires solaires implantés à un grand carrefour de la ville de Ouidah

Source : © Yêhouénou, Novembre 2019

Cette initiative est le résultat de la mise en œuvre combinée des projets et programmes, à la fois nationaux et sous régionaux de valorisation des énergies renouvelables, énoncés dans notre introduction générale.

Sur la base de notre guide d'entretien, nous avons réalisé vingt-sept (27) interviews (dont la totalité a été retranscrite) auprès de différentes catégories socioprofessionnelles dans les différents arrondissements de la ville de Ouidah. C'est l'exemple des 7 élus locaux de la commune de Ouidah (maire et élus communaux) ; 4 forgerons semi-modernes sur les 5 identifiés dans la ville ; 20 opérateurs économiques non alphabétisés (les revendeuses exerçant des activités génératrices de revenus le soir à la lumière des lampadaires solaires et les petits entrepreneurs commerciaux) et 6 citoyens résidents de la ville (directeur Agence de Ouidah de la SBEE, secrétaire général de la mairie, opérateur économique, étudiant, enseignant au collège public, fonctionnaire de l'Etat). Hormis les cadres de l'administration et les citoyens parlant couramment la langue française, les échanges avec les enquêtés se sont réalisés en langue locale 'Fon'.

2) Le centre Bluezone de Cotonou²⁶ qui est un espace social, multifonctionnel aménagé depuis 2014 à Cotonou, est alimenté uniquement par des modules solaires photovoltaïques selon les renseignements fournis par les responsables dudit centre²⁷. Grâce à l'énergie électrique produite par un champ de panneaux photovoltaïques (360 m²) et stockée dans des batteries lithium-métal-polymère - LMP® (180 kWh) à l'abri dans des conteneurs. Ce projet démontre la possibilité d'une autonomie avec l'énergie solaire photovoltaïque.

²⁶<https://www.blue-solutions.com/les-applications/stationnaire/bluezone/>

²⁷ Il s'agit d'un projet du groupe Bolloré qui a été réalisé dans d'autres pays d'Afrique comme la Guinée Conakry, le Togo et le Niger.

Le site Bluezone couvre une superficie de 7 km² et comprend un espace d'accès à Internet, un terrain de sport, une salle polyvalente pour les spectacles et diverses manifestations, une salle de lecture et une bibliothèque, un point d'eau potable qui est produite sur place avec les panneaux solaires photovoltaïques, une unité d'écoute de la jeunesse, un espace multi-métier et des aires de jeux.

Le groupe Bolloré passe par cette initiative pour promouvoir ses nouvelles batteries LMP® qu'il estime avoir une forte capacité de stockage de l'énergie solaire. L'entreprise est aussi en cours de test de ces batteries sur les 'Autolib' qui sont des véhicules électriques utilisés à Paris.

Afin de nous imprégner du mode de fonctionnement de la structure et de recueillir les opinions des usagers pour notre enquête, nous avons à plusieurs reprises sollicité des autorisations d'interviews auprès de l'administration du centre, de sa direction nationale au Bénin, le groupe Bolloré au Bénin puis de sa direction générale à Paris.

Malheureusement, les responsables de l'espace Bolloré, bien qu'ils nous aient reçu n'ont pas souhaité²⁸ nous accorder d'autorisation de recherche dans le centre. Nous avons toutefois pu réaliser des interviews avec certains usagers en nous rendant sur place avec notre co-directrice de thèse. Les échanges se sont déroulés sous les paillottes destinées à la navigation internet et à la lecture comme illustré sur la photo 2 ci-dessous.



Photo 2 : Aire de jeux du centre Bluezone de Cotonou

Source : © Yêhouénou, juillet 2017

²⁸ En cette période, le groupe Bolloré [Africa Logistics] connaissait beaucoup de déboires judiciaires notamment avec les différents procès pour corruption et malversations dans les ports de la sous-région ouest-africaine et notamment le procès au Bénin au cours duquel, la justice béninoise l'a débouté et donné raison à l'opérateur économique national dans l'affaire du projet 'épine dorsale' et 'boucle ferroviaire'.

Tout au long de notre enquête, nous n'avons pas réussi à déterminer si oui ou non le centre était uniquement alimenté à l'énergie solaire pour faire fonctionner l'ensemble de ces installations électriques. Nous ne pouvons donc nous prononcer sur les performances des panneaux solaires et des batteries de stockage.

Les discussions avec les usagers et certains employés du centre, bien qu'informelles ont été très instructives et nous avons pu prendre connaissance des difficultés que rencontrent les usagers dans la jouissance de cet espace. Nous les présenterons plus aisément dans le chapitre IV mais pouvons déjà dire qu'elles sont liées aux ruptures de l'énergie électrique, au dysfonctionnement de la connexion internet et aux modalités d'accès au centre.

Au cours de notre enquête, le centre Bluezone a changé de raison sociale, il a changé de nom, de directoire et d'objectifs. Il est devenu vivendi, dont le but est dorénavant de rentabiliser l'espace.

3) La pico centrale solaire du village d'Avloh

Le village d'Avloh est un village lagunaire situé au sud du Bénin, dans le département du Mono et dans la commune de Grand-Popo. Le village est localisé sur la côte dans l'arrondissement de même nom. Il est célèbre pour sa situation géographique car il abrite l'exutoire du fleuve Mono dans la mer. Il fait partie de la Bouche du Roy, l'une des 4 aires communautaires de la réserve de biosphère transfrontalière du delta du Mono. La photo 3 montre la minicentrale solaire d'Avloh non encore fonctionnelle.



Photo 3 : La pico centrale solaire d'Avloh non encore mise en service

Source : © Yêhouénou, juillet 2017

Nous avons visité la microcentrale solaire photovoltaïque d'Avloh, l'une des nombreuses centrales solaires installées dans le cadre du projet de développement des énergies renouvelables (PRODERE), avec notre co-directrice de thèse Florence Rudolf. Lors de notre enquête de terrain, la centrale n'avait pas encore été mise en service donc nous n'avons pas pu recueillir de données sur son fonctionnement et les changements qu'elle a pu apporter dans le milieu.

Cependant, nous nous sommes rendus en pirogue dans le village d'Avloh-plage, séparé de l'installation solaire par la lagune de Grand-Popo et y avons échangé avec ses habitants.

Cela nous a permis de découvrir qu'il existe déjà au sein de la communauté villageoise, des utilisateurs de panneaux solaires photovoltaïques et des lampadaires solaires photovoltaïques en service. En ce qui concerne les deux utilisateurs identifiés, il s'agit d'un riverain qui a réalisé une installation à base d'un seul panneau solaire de 100 w avec lequel il a développé une petite activité de recharge des téléphones portables de ses voisins. Quant au deuxième utilisateur, il s'agit d'une famille qui nous a montré une lampe solaire usagée, preuve qu'ils ont été détenteur de l'équipement ; mais aussi des risques de la diffusion de cette technologie si elle n'est pas adossée à une filière de réparation, récupération et recyclage des déchets.

Nous avons donc improvisé des entretiens avec les personnes rencontrées sur place et recueilli plusieurs données d'enquêtes. Notre guide de circonstance, natif du village, rencontré sur place, nous a servi d'interprète et de facilitateur pour nous déplacer sur cette bande de terre, coincée entre la lagune et la mer.

Les lampadaires solaires que nous avons pu voir sur place étaient aussi mis en place par le même projet de développement des énergies renouvelables car le village n'est pas alimenté en énergie électrique.

Une fois revenu du côté du village d'Avloh, nous sommes allés visiter le centre de santé qui est juste en face de la microcentrale et mitoyen aux bureaux de l'administration locale. En effet, les bureaux de l'arrondissement d'Avloh seront les premiers à bénéficier de l'énergie électrique fournie par la centrale.

En ce qui concerne le centre de santé, il dispose déjà de ses propres installations solaires photovoltaïques. Ce dispositif, qui fonctionne parfaitement selon les propos des agents de santé rencontrés sur place, leur permet d'avoir de l'énergie électrique de façon régulière pour leurs activités. La photo 4 montre les équipements solaires photovoltaïques du centre de santé d'Avloh.



Photo 4 : Equipements solaires photovoltaïques du centre de santé d'Avloh

Source : © Yêhouénou, octobre 2018

4) L'université d'Abomey-Calavi

Elle est la plus grande université du Bénin et accueille plus de 100 000 étudiants. Compte tenu de nos moyens, nous avons réalisé quelques entretiens sur le campus d'Abomey-Calavi, non de façon exhaustive mais juste pour recueillir des opinions d'une population estudiantine sur son rapport à l'énergie. De plus, dans le cadre du projet de valorisation des énergies renouvelables, ce centre de formation de l'enseignement supérieur a reçu plusieurs lots de lampadaires solaires qui ont été répartis à plusieurs endroits du domaine universitaire. Il nous est donc apparu nécessaire de questionner aussi les étudiants sur l'initiative et l'impact que ces installations ont sur leur vécu quotidien.

Nous avons donc préparé un guide d'entretien et nous sommes positionnés sur un espace qui concentre plusieurs écoles et facultés, et avec à proximité les cantines et autres boutiques d'articles pour étudiants.

Nous avons principalement pour cette enquête, ciblé la gente féminine pour plusieurs raisons.

Une première considération liée à la représentativité nationale de la femme, c'est-à-dire que la population béninoise compte environ 51,2% de femmes selon le dernier recensement général de la population de 2013 (RGPH 4). Ce fort effectif dans la population met les femmes en avant sur plusieurs questions liées aux conditions de vie des ménages béninois, dont les questions relatives aux ressources énergétiques.

Une deuxième raison concerne les tâches dédiées aux femmes et les vulnérabilités qu'elles connaissent en général. Interroger donc des femmes, nous a permis d'évaluer les retombées

de la précarité énergétique sur les femmes. Concernant les formes de vulnérabilité, les risques d'agressions auxquelles elles sont exposées du fait de l'absence d'éclairage public dans certaines rues constituent un exemple.

Une troisième raison est celle liée aux activités génératrices de revenus réalisées en soirée qui occupent en majorité les femmes. Elles sont le plus souvent installées aux abords des voies avec de petites lampes à pétrole pour écouler leurs marchandises. Elles sont donc les premières concernées par la vulgarisation de systèmes énergétiques alternatifs pouvant réduire la pénibilité de certaines pratiques qui leur incombent et les premières à être soulagées par l'accès à l'électricité. Que ce soit en termes de sécurité, de fatigue ou de gain économique. Les étudiantes ne sont pas épargnées par ces activités : elles sont nombreuses à exercer des activités de vente après les cours pour compléter leurs revenus.

Une quatrième raison est celle relative aux dépenses de consommation des femmes dans la société. En effet, l'enquête modulaire intégrée sur les conditions de vie des ménages au Bénin a révélé que les dépenses de consommation moyennes annuelles par tête étaient estimées en 2015 à 238 343 FCFA, en hausse par rapport à l'année 2011 où elles étaient de 227 064 F CFA et à l'année 2009 d'une valeur de 220 444 F.CFA. La particularité de ces dépenses est que la consommation par tête est plus élevée dans les ménages dirigés par les femmes que ceux dirigés par les hommes. « On a un montant moyen de 257 759 FCFA pour les dépenses des femmes contre 234 435 FCFA pour les hommes en 2015 et cette tendance n'a pas varié depuis l'année 2011 » (EMICOV, 2015, p. 65). Ce qui veut dire que les femmes, bien qu'elles gagnent moins que les hommes au Bénin, davantage en milieu rural, affectent plus de dépenses à la consommation que les hommes. Les dépenses de consommation concernent principalement les besoins alimentaires, mais elles intéressent aussi les charges locatives, l'habillement, les loisirs, les factures d'eau ou d'énergie électrique et les équipements énergétiques (lampes à huile, achat de pétrole, piles, lampes torches).

Les femmes chefs de ménage vivent dans des conditions parfois difficiles en raison de ce statut. Selon le rapport de (synthèse des analyses des populations vulnérables, 2017, p. 10), 9 femmes sur 10 environ 92,3% utilisent des combustibles non améliorés pour faire la cuisine et 65,8% vivent dans des habitations sans énergie électrique. Il nous est donc apparu utile, de discuter avec les jeunes femmes, alphabétisées et éduquées, afin de leur faire préciser comment elles vivaient les pannes récurrentes d'accès à l'électricité et comment elles se représentaient d'affecter les épargnes en temps et en argent qu'une meilleure desserte en électricité leur permettrait.

Une cinquième raison est celle liée au très faible effectif des femmes sur le campus d'Abomey-Calavi et plus généralement dans l'enseignement supérieur au plan national. Les femmes, en raison des conditions sociales difficiles, du manque de ressources financières, des grossesses précoces ou du manque de motivation, ne parviennent pas souvent à passer le niveau de l'enseignement secondaire. « Le taux d'alphabétisation (personne pouvant lire

et écrire) des adultes femmes au Bénin, c'est-à-dire celles âgées de plus de 15 ans est de 33% de la population féminine » (Synthèse des analyses sur les populations vulnérables, 2017, p. 10). Selon le fonds des Nations unies pour l'éducation, le ratio femmes/hommes des inscriptions dans l'enseignement supérieur était de 0,44 en 2017.

Une sixième raison était que dans le total des personnes que nous avons enquêtées, il y avait très peu de femmes. Nous avons donc voulu remettre un peu d'équilibre dans nos collectes de données en privilégiant uniquement une population féminine au cours de l'enquête sur le campus de l'Université d'Abomey-Calavi.

En prenant en considération l'ensemble de ces aspects, nous avons exclusivement réalisé nos entretiens avec quelques étudiantes de l'Université d'Abomey-Calavi. Une vingtaine environ d'enquêtées a accepté de répondre à nos questions et nous avons retranscrit l'ensemble des bandes.

5) L'UC/PDER

Le caractère prioritaire des énergies renouvelables, a conduit à de nombreuses réformes structurelles au niveau des organes en charge des questions énergétiques. Après avoir échangé seul avec le directeur de l'UC/PDER), nous avons, au cours du séjour au Bénin de ma co-directrice de thèse, réalisé un entretien avec les deux jeunes adjoints du directeur.

Ces échanges ont été l'occasion pour nous de comprendre les motivations de la dissolution de l'ancienne agence et les objectifs visés par la nouvelle unité. Cette dernière, qui venait d'être installée était en plein développement de sa nouvelle politique de développement des énergies renouvelables. Nous avons donc profité de cette interview pour recueillir quelques données sur les orientations futures de la gestion des ressources énergétiques renouvelables.

6) L'AI SER BENIN

Regroupées au sein de l'AI SER BENIN, les professionnels des énergies renouvelables au Bénin ont décidé de fédérer leur force afin de mieux défendre leurs intérêts. Créée en 2011, elle regroupe une soixantaine de structures (entreprises, ONG, universitaires...etc.) spécialisées dans les énergies renouvelables. Elle est la principale organisation représentative des acteurs privés des énergies renouvelables au Bénin et a pour objectif de contribuer au développement des énergies renouvelables dans l'ensemble du pays.

Nous avons pris contact avec les 15 membres de l'organisation dont les coordonnées étaient renseignées sur le site internet afin de les rencontrer. Après plusieurs relances nous avons pu rencontrer sept (07) entreprises de l'association à leur siège pour une moyenne de 40 minutes d'entretiens.

Les personnalités les plus importantes que nous avons rencontrées étaient respectivement le président de l'association, le vice-président et le secrétaire général. Etant donné que les entretiens se sont tenus dans les locaux des entreprises, nous avons pu voir pour les distributeurs de matériels solaires photovoltaïques, leur équipement et pour les bureaux d'étude leur ressources humaines.

L'une des entreprises que nous avons rencontrées et qui en même temps était constitutive de domicile du directeur général, est exclusivement alimentée à base d'énergie solaire photovoltaïque depuis plusieurs décennies.

7) Le centre de santé de la cité lacustre de Ganvié

La cité lacustre de Ganvié est située sur le lac Nokoué dans l'arrondissement de Sô-Ava au sud-est du Bénin. Elle abrite des constructions sur pilotis et n'est pas raccordée en énergie électrique bien qu'au cœur du "grand Cotonou", centre névralgique de l'économie du Bénin. Selon le quatrième recensement de l'INSAE, les arrondissements de Ganvié I et Ganvié II abritent environ 37 172 habitants dont 17 957 femmes soit 48,30% (Effectifs de la population des villages et quartiers de ville du Bénin, INSAE, 2016, p. 20 ; 21). La photo 5 montre un lampadaire solaire implanté au cœur de la cité lacustre de Ganvié.



Photo 5 : Lampadaire solaire au cœur de la cité lacustre de Ganvié

Source : © Yêhouénou, octobre 2018

L'activité principale est la pêche, la vente de ses produits pêchés dans le lac, est combinée au commerce de divers produits (denrées alimentaires, fruits et légumes, tissus et chaussures...etc.) soit sur l'eau soit dans le marché sur berge.

Les arrondissements de Ganvié ont reçu dans le cadre des projets de valorisation de l'énergie solaire, des lampadaires solaires implantés dans la cité et des équipements solaires photovoltaïques pour le centre de santé de Ganvié. Nous nous sommes donc rendus avec notre co-directrice de thèse sur le site du centre de santé pour voir l'état de fonctionnement des installations.

Le centre de santé de Ganvié est implanté dans la localité Ganvié II et est le seul disponible pour les deux principaux arrondissements (Ganvié I et II) et l'ensemble des localités voisines ; il est réparti en trois services à savoir la maternité, le dispensaire et la pharmacie. Il est dirigé par seulement deux agents qualifiés à savoir une sage-femme et une infirmière qui doivent se relayer pour gérer tous les services du centre. Il s'étend sur quelques centaines de mètres carrés avec 4 blocs de bâtiments, récemment réhabilités en 2017 par les Fonds d'appui au Développement des Communes du Bénin (FADeC)²⁹. Les deux agents de santé reçoivent environ quarante nouvelles consultations prénatales par mois, mais ne disposent pas de données statistiques sur le taux de mortalité maternelle dans le centre.

L'isolement du centre, le manque de barque pour faire évacuer les parturientes ou malades en cas de complications, ses faibles capacités matérielles (dispositifs médicaux et équipements sanitaires), le personnel restreint au strict minimum, l'absence de raccordement à l'électricité-réseau et sa position géographique sur l'eau (prépondérance de maladies hydriques et proliférations des insectes) sont autant de difficultés que rencontrent ce centre. La photo 6 montre le centre de santé de Ganvié.

²⁹ Ce fonds a été mis en place par le décret n° 2008-276 du 19 mai 2008 portant création du Fonds d'Appui au Développement des Communes (FADeC) et vise à mobiliser les ressources destinées au développement des communes et des structures intercommunales, transférer les ressources additionnelles nécessaires aux communes pour exercer leur compétence, financer les actions de renforcement institutionnel des communes...etc. La coopération Suisse est le premier partenaire technique et financier (PTF) à contribuer depuis 2009 au FADeC non affecté, il a en 2019 fait passer le montant de ses engagements à 2 milliards de francs cfa, précédemment de 1 milliards en 2018.



Photo 6 : Le centre de santé de Ganvié

Source : © Yéhouénou, octobre 2018

Ce déplacement nous a permis de constater que la plupart des installations solaires qui ont été mises en place tant dans le village lacustre que dans le centre de santé de Ganvié n'étaient plus fonctionnelles soit du fait de panne, de manque d'entretien ou simplement de vols du matériel.

8) L'ESMER

L'école supérieure des métiers des énergies renouvelables est la seule école privée du Bénin spécialisée exclusivement dans les métiers liés aux énergies renouvelables. Elle a été lancée en 2016 par l'un des chefs de l'une des entreprises spécialisées dans les énergies renouvelables que nous avons rencontrées. Dans son volet académique, le groupe forme dans des filières de licence professionnelle en génie électrique et énergies renouvelables (GEER), de licence professionnelle en génie énergétique et développement durable (GEDu) et de licence professionnelle en génie frigorifique, climatisation et énergies renouvelables (GéFriCER).

Pour ses spécialisations, les formations sont données en master professionnel en énergies renouvelables et efficacité énergétique (ENREE), en stratégies de développement et conduite des ressources énergétiques (SDéCRE) et en réseaux électriques et distribution (REDi). La photo 7 montre l'entretien avec le responsable de l'ESMER en présence du Professeur Rudolf.



Photo 7 : L'entretien avec un responsable de l'ESMER en présence du Professeur Rudolf

Source : © Yêhouénou, octobre 2018

1.4 – Outils, techniques et traitement des données

Pour réaliser une bonne collecte de données, nous avons mis à contribution plusieurs outils et techniques. Nous avons donc procédé par des enquêtes par observations, des enquêtes par sondage et des enquêtes par entretiens.

1.4.1. Les outils

Les outils utilisés pour la collecte des données sont le questionnaire, la fiche de recensement, le guide d'entretien et la grille d'observation.

Le questionnaire³⁰ a par exemple permis de collecter des données auprès des usagers de l'espace Bluezone. Sa structure est présentée en annexe de la thèse. Malheureusement, nous avons eu très peu de retours, ce qui ne nous a pas permis d'exploiter scientifiquement les résultats de l'enquête par questionnaire auprès de certains usagers du centre. Cette faiblesse pourrait s'expliquer par le manque de motivation des jeunes rencontrés. En l'absence de contrepartie, certains enquêtés ne sont pas toujours disposés à réaliser gratuitement certaines tâches.

Les fiches de recensement ont été utilisées sur le terrain pour relever par exemple des données quantitatives (Nombre d'installations solaires photovoltaïques, nombre d'agents dans un centre...etc.) ou des aspects qualitatifs sur le terrain (qualité du matériel utilisé,

³⁰ Cf Béatrice Mabilon-Bonfils, « François De Singly, Le questionnaire. L'enquête et ses méthodes (3e édition) », Lectures [En ligne], Les comptes rendus, 2012, mis en ligne le 23 juillet 2012, consulté le 26 mars 2020. URL : <http://journals.openedition.org/lectures/8915>

qualification de la ressource humaine). C'est l'exemple de la cité lacustre de Ganvié où nous avons pu recenser le nombre de lampadaires solaires encore en état de marche sur le total des lampadaires installés.

Le guide d'entretien est l'outil qui a été le plus présent tout au long de nos investigations. Il a été utilisé comme repère au cours de l'ensemble de nos interviews avec les enquêtés et a aidé à respecter le cadrage thématique que nous nous sommes défini par site d'enquête.

Quant à la grille d'observations, elle nous a servi à définir les éléments importants sur lesquels nous devrions porter notre attention. Par exemple, au cours de notre enquête auprès des professionnels des énergies renouvelables, nous avons décidé d'observer la nature des raccordements électriques des structures dans lesquelles nous avons été reçus. Cela nous a permis d'identifier le niveau d'engagement de ces structures dans leur politique de vulgarisation des énergies renouvelables et pouvoir conclure si les acteurs sont vraiment des démonstrateurs ou juste de simples commerçants.

Sur un autre terrain, notamment celui de Ouidah, nous avons inscrit dans notre grille d'observations, de notifier la nature des candélabres qui sont implantés dans la ville. Cette observation nous a aidé à vérifier si la ville s'inscrivait ou pas dans le processus de remplacement des lampadaires traditionnels soit par des lampadaires équipés de lampes à basse consommation soit par des lampadaires solaires.

1.4.2. Techniques de collecte des données sur le terrain

- La première technique utilisée pour notre enquête a été l'observation externe désengagée, c'est-à-dire qu'au cours de notre enquête, nous ne nous sommes impliqué que de façon superficielle dans le milieu étudié. A certains moments, nous avons observé de loin le phénomène étudié et à d'autres nous nous sommes rapproché des enquêtés sans toutefois leur expliquer notre action de recherche. Nous nous sommes donc constitué en tant qu'observateur caché pour ne pas risquer des biais, c'est-à-dire des comportements artificiels que pourraient avoir les enquêtés du fait de notre présence. C'est le cas par exemple des revendeurs de panneaux solaires photovoltaïques non homologués que nous avons enquêtés de loin ou simplement en nous présentant comme client. La photo 8 montre un espace de vente de modules solaires photovoltaïques de qualité douteuse dans la ville de Calavi.



Photo 8 : Espace de vente de modules solaires photovoltaïques de qualité douteuse

Source : © Yêhouénou, Décembre 2019

Ces espaces sont légions dans les villes du Bénin et ne font l'objet d'aucun contrôle des services de la douane ni de l'agence nationale de normalisation, de métrologie et du contrôle de qualité. Les panneaux solaires photovoltaïques sont souvent distribués à ces détaillants par des grossistes qui les importent le plus souvent de la Chine.

- La deuxième technique d'enquête est l'enquête par sondage d'opinion. Nous n'avons malheureusement pas pu aller au bout de cette enquête et ne l'avons donc pas exploitée dans le cadre de notre étude. Cette situation est due au refus des autorités de l'espace Bluezone de nous accorder une autorisation d'enquête dans le centre, à la difficulté de définir un échantillon d'étude, n'ayant pas l'effectif de la population mère et à l'absence de retours suffisants sur l'échantillon que nous avons discrètement constitué malgré les restrictions.

- La troisième technique utilisée est l'enquête par entretiens uniques. Elle a consisté à associer des techniques d'enquêtes documentaires et d'opinion, d'attitude, mobilisées dans une tentative de compréhension (entretien semi-directif) de la relation des enquêtés avec notre objet d'étude, leur gestion de la problématique de l'électricité dans leur milieu de vie (professionnel et social). Pour (Loubet des Bayle, 2000, p. 73), « les entretiens documentaires sont des formes d'entretiens où l'enquêteur cherche à s'informer sur les connaissances des interviewés », par exemple sur ce que les enquêtés savent sur un phénomène qu'ils vivent ou dont ils ont été les témoins. L'auteur précise que ce type d'entretien est souvent utilisé en sciences sociales en complément d'une recherche documentaire pour combler les lacunes que cette dernière pourrait avoir.

En ce qui concerne les interviews d'opinion et d'attitude, nous nous sommes tout au long de nos échanges intéressés aux opinions et comportements des enquêtés (c'est l'exemple des

étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi) devant une situation donnée, un problème déterminé (cas de coupure d'énergie électrique). Nous avons donc essayé de déterminer la réaction passagère des étudiantes devant ce phénomène nouveau et non répétitif (entretien d'opinion) ; d'identifier leurs comportements plus constants, c'est à dire leur habitude quand à sa répétition dans le temps (entretien d'attitude).

1.4.3. L'entretien semi-directif

L'ensemble de nos entretiens a été semi-directif et s'est déroulé avec un guide d'entretien dont une copie se trouve en annexe de ce document. Les entretiens nous ont permis, en laissant le champ libre aux interviewés, de se prononcer aisément sur les questions que nous leur avons posées, de comprendre les origines et motivations de leurs comportements.

En nous mettant dans le personnage du chercheur informé qui participe au débat sans toutefois altérer les opinions de son interlocuteur, nous avons à l'aide de questions ouvertes et d'une stratégie d'enquête directe, fait ressortir au cours des échanges, les aspects et les réponses les plus essentielles chez les enquêtés. Les enquêtés dans ce contexte d'entretien semi-directif, se sont rendu compte que nous avions des informations générales sur le sujet que nous traitons. Cette situation, les a peut-être conduits, nous le supposons, à nous fournir des informations exactes. Selon (Rudolf, 2020), l'entretien est une relation sociale, si l'enquêté voit qu'il a affaire à un expert, il va chercher à se mettre à sa hauteur. La totalité de nos discussions se sont déroulées de façon conviviale et cordiale, dans une très bonne ambiance.

1.4.4. Le traitement des données

Le traitement des données est réalisé par l'utilisation de tableaux et graphiques qui ont permis d'organiser et d'interpréter les données recueillies ou de les illustrer sous forme de figures pour faciliter leur perception.

En ce qui concerne spécifiquement l'étude des données d'enquête par entretien, elle a consisté en une analyse thématique des entretiens présentés, après lecture et retranscriptions de toutes les interviews. Nous avons ainsi regroupé les grandes tendances dans les réponses de nos enquêtés et par groupes d'enquêtés. Ceci nous a permis de réaliser un codage ouvert et d'établir une carte cognitive de certains groupes d'acteurs et de leur relation à l'énergie électrique notamment les différents consommateurs d'énergie électrique interviewés.

Conclusion

Dès lors que l'on prétend s'engager dans une recherche en sciences sociales, il faut de la méthode. Cela signifie essentiellement deux choses : d'une part, il s'agit de respecter certains principes généraux du travail scientifique ; d'autre part, il s'agit de distinguer et mettre en œuvre de manière cohérente, les différentes étapes de la démarche (Van Campenhoudt & Quivy, 2011. p. 15).

Les différentes enquêtes nous ont permis de collecter de précieuses données sur les différents aspects de notre étude. Il s'agit entre autres de la politique énergétique du Bénin face à la précarité électrique du pays, de l'évolution du cadre législatif et structurel dans le secteur des énergies renouvelables, des initiatives du secteur privé pour vulgariser la technologie solaire photovoltaïque et des actions menées par les organisations sous-régionales pour valoriser le gisement solaire.

Les enquêtes de terrain quant à elles, nous ont permis de recueillir les opinions de certaines communautés bénéficiaires des infrastructures solaires photovoltaïques. Comme retour, nous pouvons donner l'exemple des difficultés rencontrées par les usagers (les commerçantes qui exercent en soirée) du marché de Kpassè dans la commune de Ouidah.

Les enquêtes nous ont aussi permis de recenser les attentes d'autres catégories de la population, les étudiantes et les artisans-forgerons par exemple, sur les questions liées à l'énergie électrique et de découvrir les initiatives individuelles, collectives ou de structures privées (entreprises privées et universités privées) dans la vulgarisation des alternatives à la précarité électrique. Ces informations dans leur globalité, ont été le socle de la vérification de nos hypothèses de départ.

Introduction

Sur toute la superficie du Bénin, il existe de riches et diversifiées ressources énergétiques notamment celles non carbonées. Les sources d'énergies renouvelables telles que le soleil, la géothermie, les cours d'eau et le vent sont encore très faiblement exploitées tandis que la biomasse³¹ fait l'objet d'une très forte consommation au niveau local et dans sa forme primaire, exerçant ainsi une pression sur les réserves ligneuses du pays. La consommation d'énergies naturelles sans s'investir dans la régénération des stocks concourt souvent à la dégradation de l'environnement.

La faible consommation d'énergie est à la fois un symptôme de pauvreté et un obstacle à l'amélioration économique et sociale : l'insuffisance et le coût de l'énergie pénalisent non seulement l'industrie et le transport mais aussi toutes les activités. Dans sa thèse de doctorat en économie, (Sinsin, 2017, p. 39) en utilisant trois (03) méthodes à savoir la méthode de Engle & Granger, la méthode de Johansen et l'ARDL pour déterminer les relations entre croissance économique et produit intérieur brut, a conclu que pour la période de 1980 à 2013 :

« Qu'il existe une relation de cointégration entre la consommation d'énergie électrique et le PIB. Grâce aux outils économétriques largement développés dans la revue de littérature, nous avons bien trouvé qu'il existe une relation de cointégration dans notre analyse bivariable. De plus, nous avons trouvé qu'il existe au sens de Granger une causalité unidirectionnelle entre la croissance économique et la consommation d'énergie électrique. Ceci implique que davantage l'énergie sera disponible, mieux l'économie du pays connaîtra une croissance soutenue ».

Pour le cas du Bénin, étant donné que ce sont les ménages qui consomment les plus grandes quantités d'énergie électrique, son indisponibilité a de graves répercussions sur leurs activités génératrices de revenus (micro-entreprises), leur niveau de vie et leur épanouissement (capacité à innover et à développer des projets nécessitant des appareils électriques), c'est-à-dire globalement leur développement humain.

Cependant la faible consommation de l'énergie va de pair avec la grande diversité des énergies utilisées, en fonction des contextes géographiques. Les communautés béninoises bien qu'elles consomment de faibles quantités d'énergie par rapport aux autres pays

³¹ Nous considérons cette biomasse comme faisant partie des énergies renouvelables au Bénin dans la mesure où bien que subissant de fortes exploitations, cette ressource parvient tant bien que mal à se régénérer. Des données sur l'état des ressources forestières du Bénin, fournies par l'office national du bois permettent d'illustrer ces propos.

développés, disposent sur leur territoire d'une immense variété d'énergies renouvelables. Ce pays demeure pauvre bien que les facteurs de progrès soient à sa portée. La définition d'un itinéraire de développement du continent africain implique donc de résoudre l'équation énergétique, et c'est dans cette dynamique que s'inscrit cette étude ; non pas de résoudre miraculeusement les déboires de plusieurs années de mauvaise organisation, mais d'apporter des approches de solutions à l'état actuel.

Ces dernières devront concilier croissance démographique et urbaine d'une part, équilibres économiques et environnementaux d'autre part, pour permettre l'accès à beaucoup plus d'énergie. Cette disponibilité de l'énergie pour tous étant pour le cas particulier du Bénin, le premier objectif visé par les décideurs politiques quoique les nécessités de préservation de l'environnement y soient incluses à divers degrés.

Dans des termes différents de ceux qui prévalent dans les pays fortement industrialisés qui aujourd'hui veulent réduire leur consommation énergétique et intégrer plus d'énergies vertes, on peut imaginer combien l'opération est complexe pour les pays comme le Bénin qui doivent tout en augmentant leur consommation énergétique opérer une transition qui demande de les baisser.

2.1. Les ressources énergétiques non renouvelables

Doté d'une côte maritime longue de 121 km, le Bénin est situé dans la zone intertropicale et bénéficie donc d'un climat tropical. On y retrouve une diversité de ressources énergétiques naturelles qui font l'objet de diverses utilisations. La principale forme d'énergie la plus consommée sur le plan national étant la biomasse-énergie, notamment le bois-énergie et le charbon de bois, sa consommation est suivie par l'utilisation des produits pétroliers dans les transports en général et dans certaines industries comme principal combustible.

Parmi les différentes sources d'énergies fossiles de la planète, le Bénin ne dispose sur son territoire que de pétrole et de gaz naturel. Le pays ne dispose pas non plus d'uranium, matière première essentielle à l'énergie nucléaire. La particularité de ces énergies non renouvelables, est qu'elles se renouvellent très lentement, à l'échelle des temps géologiques, au regard de leur vitesse de consommation par l'homme, créant ainsi une insuffisance de la ressource par rapport aux besoins.

2.1.1 – Le pétrole

Selon les données de la CIA world factbook³², le Bénin a en 2018, des réserves avérées³³ de 8 millions de barils de pétrole. Cependant, les récentes explorations du bassin sédimentaire offshore sur la côte atlantique dans le golfe de guinée aurait révélé, selon les autorités politiques d'alors, la présence dans le bloc 1 d'un gisement de 87 millions de barils de pétrole. Cette annonce avait été faite en 2013 par le ministre de l'énergie et des recherches pétrolières.

Ainsi, en partant de la définition de la tonne équivalent pétrole³⁴ de l'INSEE et en considérant qu'en moyenne une tonne de pétrole brut équivaut à environ 7,6 barils, la réserve de pétrole béninoise représente 1 052 631,579 tonne équivalent pétrole (tep).

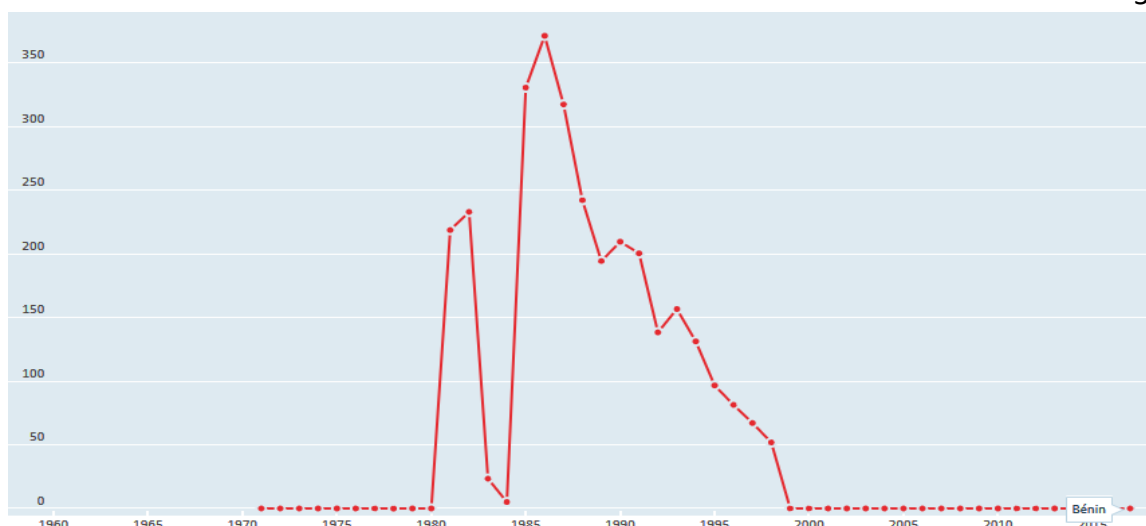
L'arrêt de l'exploitation de ces gisements en 1999 était dû à des problèmes de mauvaise gestion de l'entreprise étrangère responsable de son exploitation. Depuis 2013, ce sont des entreprises brésiliennes et nigérianes qui réalisaient les opérations de prospection qui ont été arrêtées depuis les déboires politico-financiers de l'ex-président du Brésil Lula De Souza.

Le graphique 1 suivant donne un aperçu de l'évolution de la production de pétrole dans la période de 1980 à 1999. Cette production était exclusivement destinée à l'exportation, le pays n'ayant pas développé d'unité de raffinage du brut.

³² Le CIA world factbook est un ensemble de données stratégiques sur les Etats, élaborées et mis en ligne par la célèbre agence de renseignements des Etats-Unis d'Amérique, la Central Intelligence Agency (CIA).

³³ Selon la définition de la CIA world factbook : « les réserves prouvées sont les quantités de pétrole qui, par l'analyse des données géologiques et techniques, peuvent être estimées avec un degré élevé de confiance pour être commercialement récupérables à une date donnée, à partir des réservoirs connus et aux conditions économiques actuelles. »

³⁴ La tonne d'équivalent pétrole (TEP) représente la quantité d'énergie contenue dans une tonne de pétrole brut, soit 41,868 gigajoules. Cette unité est utilisée pour exprimer dans une unité commune la valeur énergétique des diverses sources d'énergie. Selon les conventions internationales, une tonne d'équivalent pétrole équivaut par exemple à 1 616 kg de houille, 1 069 m3 de gaz d'Algérie ou 954 kg d'essence moteur. Pour l'énergie électrique, 1 tep vaut 11,6 MWh.



Graphique 1 : Evolution de la production de pétrole au Bénin de 1980 à 1999

Source : OCDE, 2019

Ce graphique nous rappelle que le Bénin a déjà une expérience avérée dans l'exploitation des ressources pétrolières. Ce précédent est un terreau favorable à des velléités de relance active du sous-secteur des mines. Ainsi, l'existence de ces réserves pétrolières aux larges des côtes béninoises pourrait être une menace au développement des énergies renouvelables.

Selon des informations non encore vérifiées, le gouvernement continuerait les recherches pour démarrer l'extraction du pétrole. Si les gisements sont conséquents et que leur exploitation est rentable, le gouvernement béninois recherchant des ressources pour développer son économie, pourrait se détourner de sa politique de valorisation des énergies renouvelables et investir dans la commercialisation du pétrole.

2.1.2 – Le gaz naturel

Selon le "CIA World factbook", le Bénin dispose de 1, 133 milliards³⁵ m³ de réserves prouvées de gaz naturel. Cependant, cette ressource n'a pas encore fait l'objet d'une exploitation quoique certaines compagnies pétrolières aient récemment démarré, il y a quelques années, des activités mineures de prospections. Le pouvoir calorifique du gaz naturel en stock au Bénin est quant à lui de 1 019 700 tonne équivalent pétrole (tep).

Ce gaz se localise principalement dans le bassin sédimentaire côtier et n'a jusque-là fait l'objet d'aucune extraction connue.

³⁵ <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bn.html>

2.2. Les ressources énergétiques renouvelables

Les énergies renouvelables sont des sources d'énergie qui se renouvellent assez rapidement dans la nature et qui sont considérées comme inépuisables à l'échelle du temps humain. Nous présentons dans cette section les principales énergies renouvelables présentes sur le territoire béninois tout en déterminant leur potentiel énergétique à l'échelle nationale.

2.2.1. Les cours d'eau

Selon (BOKO et SIKIROU, 2004, p. 23) : « Le Bénin est arrosé par de nombreux cours d'eau appartenant à deux grands bassins : le bassin du Niger et le bassin côtier. La plupart de ces cours d'eau prennent leur source dans l'Atacora [...] Le bassin du Niger comprend le Mékrou, l'Alibori et la Sota. Le bassin côtier est plus arrosé. Il est parcouru par l'Ouémé, le Couffo, et le Mono ». Cependant, de nouvelles délimitations divisent la partie septentrionale du pays en deux bassins, le bassin du Niger et celui de la Volta, et au sud, le grand ensemble côtier composé du bassin du Mono et Couffo et du bassin de l'Ouémé et Yéwa.

Mais le territoire béninois est organisé en 3 régimes hydriques répartis entre le nord, le centre et le sud du pays. Selon le (PNUD, 2010) :

- au Sud du pays, deux saisons des pluies se remarquent et la nature relativement imperméable des sols engendre souvent des écoulements non permanents.
- le centre représente une zone de transition en ce qui concerne la pluviométrie avec des régions, comme la partie Est des Collines où le sous-sol est granitique, pouvant favoriser un écoulement hypodermique pendant plusieurs mois.
- le Nord connaît souvent une longue saison des pluies intenses. La zone montagneuse de l'Atacora par la nature imperméable de sa croûte superficielle souffre de périodes d'étiage prononcées alors que la région Nord-est autour de Kandi dispose d'un bassin sédimentaire plus perméable reposant sur des grès poreux, rendant les cours d'eau beaucoup plus pérennes.

Aussi, faut-il rappeler que le potentiel hydroélectrique des rivières et des fleuves dépend des facteurs tels que la pluviométrie, l'hydrologie, la géologie, le relief. Cependant, les deux grands bassins- versants du Bénin drainent des cours d'eau qui ont de faibles hauteurs de chute. Ces cours d'eau sont modestes par leur débit et sont caractérisés par un régime irrégulier.

Selon le rapport du PNUD, cité plus haut, l'analyse des données pluviométriques et hydrologiques permet de « localiser les zones ayant un potentiel hydrologique acceptable par rapport au relief, la nature des sols et du couvert végétal. La zone la plus pluvieuse se trouve dans l'axe Natitingou - Kandi, dans la partie sud de l'Atacora et de l'Alibori et la partie nord de la Donga, avec une dominance dans la région montagneuse de l'Atakora ».

Le PNUD a proposé en collaboration avec la Banque Africaine de Développement une dizaine de sites hydrographiques dont le potentiel hydrologique permet d'aménager des mini centrales hydroélectriques. Le tableau 7 ci-dessous en donne un aperçu.

Selon le rapport "Proposition technico-économique de localités à électrifier par système d'énergie renouvelable", une étude commanditée par l'ABERME en collaboration avec l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI) sur les microcentrales hydroélectriques au Bénin, a conduit à une présélection de sites potentiels déterminés par les critères ci-après :

- écoulement quasi permanent (durée > 11 mois/an)
- débit moyen suffisant ($Q > 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$)
- hauteur de chute suffisante (pente longitudinale > 3%)
- accessibilité au site (12 mois)

A la suite d'une présélection d'une vingtaine de sites potentiels, six principaux ont été retenus et neuf rejetés pour insuffisance de débit exploitable. Le tableau 1 ci-après donne un aperçu des sites retenus.

Tableau 1 : Les six sites d'aménagement de micro centrales hydroélectriques retenus par l'étude ABERME/ACDI

Nom du site	Nom de la rivière	Département Commune	Puissance maximale présumée (en Kw)	Accès existant	Villages enquêtés	Contraintes Environnementales
Cascades de Sosso	Sota	Alibori Kandi	750	Difficile (2,5 km)	Angaradebou Fouet Zanloa Saah	Aucune
Gbessé	Sota	Alibori Segbana	900	Facile (pont)	Gbessé Bensékou Sérébani	Point d'eau pour le bétail en rive droite
Koutakrou-krou	Iranée	Alibori Kandi	100	Facile (pont)	Bensékou	Forêt classée de la Sota
Chutes de la kota	Kota	Atacora Natitingou	60	Facile (site touristique)		Site touristique

Wabou	Tigou	Atacora Toucountouna	260	Difficile (1 km)	Ouabou Tectibayaou Kouarfa	Site sacré
Kouporgou	Koumago u	Atacora Boukoumbé	60	Facile (pont)	Koudogou	Aucune

Source : Rapport « Proposition technico-économique de localités à électrifier par système d'énergie renouvelable », 2010.

En regroupant les différentes données présentées ci-dessus et en prenant en considération une liste de 82 sites de microcentrales hydroélectriques d'une puissance inférieure à 4,4 MW en moyenne, identifiés, depuis 2005 avec un productible garanti de 194 GWh/an et une puissance à installer de 64 MW, le PNUD a proposé une cartographie à l'échelle nationale des sites de micro-hydroélectricité par gamme de puissance.

Cependant, la synthèse la plus récente émane du rapport 2017 commandité par le Deuxième Compact du Millenium Challenge Account (MCA II) et portant plan directeur d'électrification hors réseau au Bénin/version projet. Ce document reprend les 77 sites hydroélectriques retenus par la direction générale de l'énergie et s'inspire aussi du « GIS Hydropower Resource mapping and climate change scenarios for the ECOWAS Region » de l'ECREEE³⁶.

Le rapport retient que « parmi ces sites, beaucoup présentent des taux de fonctionnement faibles, traduisant de longues périodes d'étiage, et dont le développement ne serait pas économiquement pertinent au vu de la part prépondérante que constituerait la production d'origine thermique ».

De même, les auteurs soulignent que l'exactitude des données de la direction générale de l'énergie sur ces projets est remise en question, du fait des valeurs similaires des capacités respectives de plusieurs pico et mini centrales hydroélectriques.

En retenant que les sous-bassins versants ayant un potentiel hydroélectrique théorique pertinent se trouvent au sud-est et au nord-ouest du Bénin, le rapport a retenu une liste de 22 sites localisés dans cette zone géographique, isolant ainsi les autres sites identifiés qu'ils estiment non concluants. Le tableau 2 ci-après regroupe ces sites ainsi que leur capacité théorique.

³⁶ L'ECREEE, acronyme en anglais, est le centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la communauté économique des Etats de l'Afrique de l'ouest (CEDEAO).

Tableau 2 : Quelques sites retenus par l'IED après synthèse avec le GIS hydropower resource mapping

N°	Nom de la localité	Puissance théorique en KW
1	SINAISSIRE ET PAPATIA	826
2	PERMA	272
3	HOUANVE-GOUDO	61
4	SOHOUE	24
5	BOUBOU CENTRE	16
6	KOUTAGOU	77
7	KOTA	137
8	KOKA ET TANOUKOUNTA	1126
9	KOUPORGOU	729
10	TCHOUMI-TCHOUMI	722
11	KONIALOTIEKOU	704
12	WABOU	257
13	KETOU	67
14	KOUBEREPOU	410
15	MOUSSITINGOU	241
16	AKPAHOGO	51
17	KABOUA	84
18	AVAVI	304
19	WANSOHOU	109

Source : IED, 2017

Cette liste proposée par l'Innovation Environnement Développement (IED) en se basant sur les régions à fort potentiel hydroélectrique fait que le pays n'a qu'une puissance spécifique de 7392 kW soit environ 7 MW exploitable. En effet s'il est vrai qu'il existe une multitude de cours d'eau, ils ne présentent pas tous les critères de rentabilité nécessaire pour faire l'objet d'une exploitation. Il peut soit s'agir d'un débit trop faible, d'une période d'étiage trop longue impliquant une hybridation coûteuse, soit du coût relativement élevé des infrastructures à mettre en place pour les valoriser.

Quant à l'étude ABERME/ACDI, elle retient six sites de micro-hydroélectricité pour une puissance totale de seulement 2 MW. Le PNUD lui comptabilise une capacité de 64 MW dans son rapport, le plan cadre pour l'électrification rurale au Bénin qui a identifié 82 sites potentiels de microcentrales hydroélectriques retient 47 145 kW soit 47 MW environ.

Selon l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (UNIDO), en 2016, le Bénin dispose d'un potentiel de 186,70 MW de capacité de petite hydroélectricité dont 0,5 MW sont en exploitation (WSHPDR, 2016, p.15).

La puissance spécifique globale du réseau hydrographique béninois varie donc selon les auteurs des études réalisées.

Cependant, un premier pas a déjà été franchi, c'est la réalisation d'une multitude de travaux sur la question. Il s'agit donc pour les autorités de faire la synthèse des résultats des différentes études et de sélectionner selon les besoins des populations, les sites les plus prometteurs pour une exploitation.

En prenant en considération les données satellites du "ECOWAS GIS hydropower resource mapping", on différencie les ressources hydroélectriques théoriques de celles spécifiques, ce qui nous permet de déterminer que les cours d'eau ayant un réel potentiel hydroélectrique donc spécifique se localisent au centre et dans la partie méridionale du pays en général puis au nord-ouest dans la région de la chaîne de l'Atacora puis au nord-nord-est au niveau du bassin du Niger.

Il existe cependant d'autres études qui ont évalué à 1230 GWh/an, le potentiel hydroélectrique des grands cours d'eau qui coulent sur le territoire national. Il s'agit des sites d'Adjarala (154MW) sur le Mono, de Kétou (122 MW), et d'Olougbe (60MW) sur l'Ouémé, d'Okpara (29MW), ainsi que les sites de Kota, de Tanougou, d'Agbado et de Dyodyonga, la puissance cumulée du potentiel en hydroélectricité du Bénin est estimée à 624 MW³⁷.

Il est à souligner que le Bénin dispose à la fois de ressources hydriques où peuvent être aménagés d'importantes centrales hydroélectriques avec un potentiel réel entre 100 et 200 MW garanti (3 sites dans le plateau et le Couffo) et de sites de faibles capacités entre 2 MW

³⁷<http://www.bj.undp.org/content/dam/benin/docs/environnement/GEF%20ID%205431%20%20ProDoc%20-%20VF%2013052016%20PANA%20ENERGIE.pdf>

et 99 MW. Cependant, une grande partie du potentiel consiste en énergie secondaire, à cause des longues périodes d'étiage et les possibilités de régularisation de l'écoulement des cours d'eau sont limitées.

En effet, la mise en valeur de ces ressources hydroélectriques est exposée à une grande difficulté : la totalité de l'écoulement naturel des fleuves béninois se produit pratiquement pendant quatre mois de l'année. Or, le régime hydrographique d'un barrage exige de forts volumes d'emménagement pour régulariser le débit. En dépit de l'importance du réseau hydrographique, qui fait du Bénin un pays fortement irrigué, il n'existe encore dans le pays aucun barrage hydroélectrique de grande capacité. A l'heure actuelle, le seul barrage hydroélectrique dont dispose le pays est installé à Yéripao au nord-ouest du pays. Construit en janvier 1997, il s'agit d'une microcentrale, d'une capacité de 500 Kw qui fonctionne de façon saisonnière et produit à peine 0,20% de l'énergie électrique consommée au Bénin. Le Bénin dispose donc approximativement en tonne équivalent pétrole d'un potentiel énergétique hydroélectrique de 470 012 tep³⁸ par an pour une puissance de 624 MW et un productible annuel théorique de 5 466,24 GWh théorique.

2.2.2. La biomasse

Considérée comme l'ensemble des matières organiques d'origine végétale ou animale, la biomasse peut se présenter sous des formes solides, liquides ou gazeuses. Utilisée comme source d'énergie, elle peut servir de biocarburants pour faire fonctionner les machines, ou comme combustible (exemple du bois-énergie³⁹ et de déchets agricoles) pour la cuisson des repas ou la fabrication de biogaz. Mais il est important de rappeler que la biomasse n'est considérée comme énergie renouvelable que quand les quantités de matières organiques exploitées se régénèrent rapidement à l'échelle de temps humain.

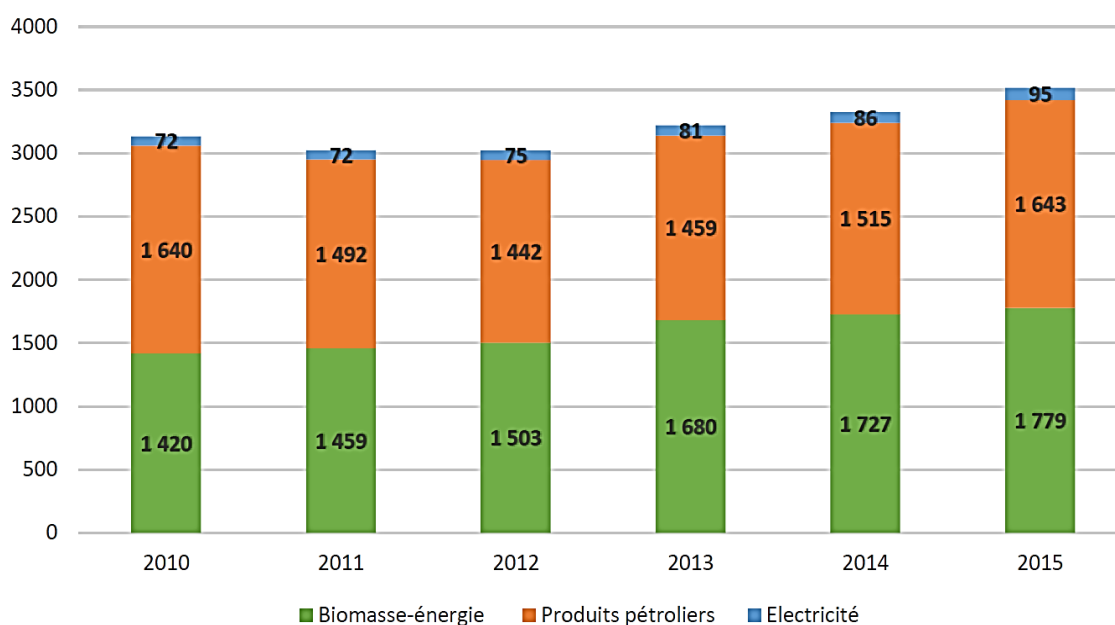
Au Bénin, les activités qui génèrent de la biomasse sont l'agriculture, l'élevage, la foresterie et la consommation des ménages.

Le bois-énergie et le charbon de bois qui y en est issu constituent la première source d'énergie consommée par la population béninoise, qu'elle soit urbaine ou rurale. Selon le rapport 2010 du système d'information énergétique du Bénin, elle représentait encore 51,7% et 49,5% de consommation finale totale d'énergie respectivement en 2009 et en 2010 contre 59,4% en 2005. Le dernier rapport du système d'information énergétique sur le Bénin confirme cette allégation de première source d'énergie consommée en montrant un accroissement continu de la consommation finale de la biomasse énergie de 2010 à 2015 avec des valeurs au-dessus des consommations de produits pétroliers à compter de l'année

³⁸ La relation de base est de 1 tep = 11,63 MWh.

³⁹ Il s'agit soit du ramassage de branches d'arbres desséchées ou de la coupe de branche d'arbres que l'on laisse s'atrophier au soleil ou dans un endroit sec afin de le réutiliser comme bois de feu.

2012. Le graphique 2 montre l'évolution de la consommation par forme d'énergie au Bénin en ktep.



Graphique 2 : Evolution de la consommation par forme d'énergie au Bénin en Ktep

Source : SIE, 2015

Le bois de feu représentant 97% des approvisionnements en biomasse énergie, est aussi une illustration de la prédominance de la biomasse dans les approvisionnements énergétiques du pays ; cette biomasse-énergie qui est produite localement dans les régions rurales, puis distribuée sur l'ensemble du territoire, notamment à destination des ménages urbains, arrive à satisfaire entièrement la demande nationale (Akouehou et al, 2011).

Après avoir abattu des arbres, les acteurs du secteur vont les transformer en charbon de bois et les acheminer via des véhicules spéciaux vers les centres urbains pour leur commercialisation. Une partie seulement est écoulée sur les marchés alentours.

2.2.2.1. Des résidus agricoles et déchets ménagers du pays

Le secteur primaire produit d'importants résidus agricoles issus principalement de la culture du coton et accessoirement du maïs, de l'anacarde, du palmier à huile, du cocotier et de nombreuses autres productions agricoles.

Les résidus, s'ils ne sont pas utilisés comme engrais pour les sols, peuvent servir à l'alimentation du bétail ou comme combustible pour produire de l'énergie.

Selon la banque mondiale, la croissance du Bénin s'est accélérée en 2017, pour passer de 4% à 5,6% (soit un taux de croissance du PIB par habitant de 2,7%), à cause de la hausse des productions du secteur agricole notamment, et en particulier d'une production record de coton qui a été estimée à 450 000 tonnes. Ces hausses de productions génèrent davantage de déchets agricoles qui sont pour l'heure, brûlés ou laissés comme humus dans les champs pour reconstituer les sols.

Les nombreuses études de faisabilité sur la valorisation de la biomasse ont prouvé que la mise en valeur de ces déchets permettrait d'accroître la capacité de production interne et de ce fait, de réduire les importations en énergie fossile et en énergie électrique. De même, les déchets ménagers valorisables en énergie constituent une matière première idéale pour la production de biogaz.

Selon le (PNUD, 2010), si l'on tient compte du taux de collecte évalué à 50% et de la teneur en matières biodégradables qui est de 60%, on obtient la quantité de déchets valorisable qui est de 180 000 kg/jour.

Ces déchets ménagers peuvent être valorisés dans des biodigesteurs pour la production de biogaz ou brûlés pour produire de la chaleur et faire tourner des turbines électriques. Ce potentiel existant pourrait permettre l'installation d'une centrale électrique d'une capacité minimale de 5 MW dans la ville de Cotonou.

La mise en valeur des déchets issus de la production de coton (tiges, les coques et linter) en vue de la production de gaz et d'énergie électrique pourrait aider le Bénin à aller vers l'autosuffisance énergétique.

On pourrait aussi compléter ces résidus agricoles par ceux issus de la production du maïs, de la noix de cajou, de l'arachide, du mil, de l'ananas, du sorgho pour produire de l'énergie tout en n'excluant pas les utilisations courantes (briquettes combustibles, construction des haies vives, alimentation des animaux, etc.).

Selon le (PNUD, 2010), en se basant sur les taux de croissance des résidus agricoles, 20% de ces derniers auraient pu générer en 2008 plus de 2700 GWh d'énergie électrique. De même, l'utilisation des résidus du palmier à huile au sud du pays pourrait générer dans l'atlantique plus de 285 GWh/an.

Le cheptel peut également être exploité pour ses déjections qui peuvent être transformées en biogaz. Le tableau 3 ci-dessous détermine pour les bovins, selon leur zone agroécologique, le potentiel en biogaz et en énergie électrique.

Tableau 3 : Potentiel en biogaz des bovins par zone agroécologique au Bénin

Potentiels bovin et énergétique Zone agro-écologique	Effectif de bovin	Potentiel en biogaz m³ /zone	Potentiel en énergie électrique MWh/zone
1	71 230	256 428	32,053
2	400 073	1 440 262	180,032
3	264 359	951 692	118,961
4	197 743	711 874	88,984
5	158 253	569 710	71,213
6	48560	174 816	21,852
7	2673	9 622	1,202
8	4455	16 038	2,004

Source : PNUD, 2010

2.2.2.2. De la ressource forestière pour la production de bois-énergie

Les formations forestières naturelles de grandes superficies se localisent au Bénin à partir du parallèle 7 degré nord jusqu'au fleuve Niger. Dans ces régions centrales et septentrionales, sont répertoriés la plupart des domaines forestiers sous contrôle de l'Etat béninois (forêts classées, aires protégées), les grandes plantations domaniales), ainsi que les grandes exploitations agricoles.

Selon le Fonds des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation (FAO), en 2007, la couverture forestière et arborée du Bénin est estimée, sur la base des images Landsat TM 2006 – 2007, à 7,67 millions d'hectares ; soit 68,08% de la superficie du territoire béninois ; et l'ensemble des formations végétales (forestières et agricoles) atteint 99,33% du territoire. Le tableau ci-après donne une idée de l'occupation du sol⁴⁰ en 2008. Cependant il faut souligner qu'en 2020, beaucoup de ces formations ont disparu et ont été transformées en champs cultivés, jachères ou plantations d'anacardiers ou en habitats humains. Le tableau 4 présente les superficies des différentes classes d'occupation du sol au Bénin.

⁴⁰ <http://www.fao.org/docrep/013/al458f/al458f.pdf>

Tableau 4 : Superficies des différentes classes d'occupation du sol

Occupation du sol	Superficie (ha)	Proportion %
Forêt dense	69 656,6	0,62 %
Forêts "galerie" ou cordon ripicole	280 889,0	2,49 %
Forêt claire et savane boisée	1 477 042,3	13,12 %
Savane arborée et arbustive	5 669 619,4	50,35 %
Formations marécageuses (forêt, savane, prairie, mangrove, bas fonds)	187446,3	1,66 %
Plantation (forestière, fruitière ex: palmiers à huile, cocotiers, anacardiens, orangers)	237 450,1	2,11 %
Surface rocheuse	16 172,2	0,14 %
Sol dénudé	6 688,7	0,06 %
Mosaïque de cultures et de jachères	2 700 130,8	23,98 %
Mosaïque de cultures et de jachères à palmiers	487 177,0	4,33 %
Agglomération	82 642,8	0,73 %
Plan d'eau (fleuve, lac, barrage, mare)	45 756,9	0,41 %
Plages sablonneuses	849,0	0,01 %
Total	11.261.521,0	100,00 %

Source : FAO, 2010

La superficie du domaine forestier permanent comprend environ 2,7 millions d'hectares, soit 19% du territoire national, des domaines forestiers classés de l'Etat, répartis entre deux parcs nationaux (843 000 ha), des réserves de faune (420 000 ha) et 58 forêts classées et périmètres de reboisement (1 436 500 ha).

Selon le département des forêts du FAO, dans son évaluation des ressources forestières mondiales en 2010 : « Le couvert végétal se dégrade progressivement et l'on estime qu'environ 70.000 ha de forêt sont défrichés chaque année entre 1990 et 2000 du fait des agressions de l'agriculture, de l'élevage, de l'exploitation forestière incontrôlée et des feux de brousse. L'évaluation des ressources forestières mondiales (FRA, 2010) a dans son rapport national Bénin de 2010, précisé que le couvert végétal béninois est dominé à 51,54%, par les savanes arborées et arbustives, notamment au-delà de 8°N. Les formations agricoles, y compris les jachères occupent 31,22% du territoire national. On dénombre au Bénin, 2 940 forêts sacrées de diverses tailles, totalisant 18 360 hectares, soit 0,16% du territoire national. Elles jouent diverses fonctions au nombre desquelles : fonctions écologiques (8,1%), fonction religieuse (61,14%), fonction socio-culturelle (29,45%) » (FAO, 2010, p.5).

L'exploitation durable de ces forêts devant générer un taux de 10% de déchets, on peut estimer alors qu'il y a un potentiel non négligeable de développement de biomasse-énergie. Dans ce cadre, la production annuelle du bois serait de 8 824 187 m³/an, soit 6 176 931 tonnes (1m³ de bois = 700 kg).

Mais quand l'on parle d'exploitation durable, on fait appel à la notion de gestion durable des forêts (de résilience et d'« éco-capacité ») qui elle, insiste sur des quantités de production de bois qui soit soutenable pour la régénération des stocks.

Pour ce faire, l'autorité de gestion des forêts au Bénin a déterminé les valeurs des superficies forestières à utiliser pour ne pas dégrader ou nuire aux écosystèmes forestiers du pays. Le tableau 5 suivant permet d'apprécier les productions soutenables de bois-énergie par rapport à la superficie du couvert forestier.

Tableau 5 : Superficies du couvert forestier et production soutenable de bois-énergie

Années	Superficie du couvert forestier (en milliers d'ha)	Production soutenable (en milliers de tonne)
1980	7830(*)	6 342
1995	6573	5 324
1996	6497	5 262
1997	6421	5 201
1998	6342(**)	5 137
1999	6268	5 077
2000	6196	5 019
2001	6124	4 960
2002	6053	4 903
2003	5983	4 846
2004	5913	4 790
2005	5845	4 734
2006	5777	4 679
2007	5710	4 625
2008	5643	4 571
2009	5578	4 518
2010	5513	4 466
2015	5201	4 213

Source : SIE, 2010

Le rapport 2010 du système d'information géographique note que :

« L'évaluation de l'offre soutenable a été faite avec une productivité moyenne de 0,81 tonnes/ha déterminée à partir des valeurs de productivité de 5 tonnes/ha pour les forêts denses, de 1,2 tonnes/ha pour les forêts claires et les savanes boisées et de 0,6 tonnes/ha pour les savanes arborées (source SEMA-GROUP), pondérées avec le pourcentage représenté par chaque type de formation forestière selon les estimations de CENATEL sur les superficies des formations forestières en 1998 » (SIE, 2010, p. 69).

Certes, la demande de bois-énergie et de charbon de bois exerçant sans équivoque une forte pression anthropique sur les ressources forestières du pays, le problème ici est aussi d'apprécier l'évolution chronologique du couvert forestier par rapport aux différentes initiatives privées et programmes de reboisement de l'Etat.

Dans le nord du pays, zone de concentration de la majorité des ressources ligneuses, les feux de brousses détruisaient 50 000 ha/an et environ 100 000 ha sont défrichés annuellement pour la culture du coton et de l'igname. (PNUD, 1997).

De même, la pression démographique se traduit par un peuplement accéléré des espaces pouvant servir de terres de cultures ou des aires protégées et pour les besoins de l'alimentation.

L'offre de bois énergie qui pourrait être satisfaite sans le prélèvement sur les stocks, c'est à dire limiter le stress forestier pourrait être analysée au regard des consommations actuelles et futures de bois énergie et des potentialités du couvert forestier national.

2.2.2.3. Des biocarburants

Le Bénin importe pour plus de la moitié en valeur d'importations, des produits alimentaires pour satisfaire les besoins de ses populations. Ces importations, constituées à 49% de produits agricoles et notamment de riz, sont pour une partie, destinées à la réexportation vers les pays voisins via des circuits informels.

Le fait pour le Bénin d'importer une grande quantité de produits alimentaires, témoigne d'une part de la forte dépendance du pays de l'extérieur pour son alimentation et des urgences pour développer davantage de cultures vivrières sur les terres fertiles du territoire national.

Mais dans sa vision de relever le défi énergétique, et prospectant toutes les opportunités de mise en valeur des énergies renouvelables, l'Etat béninois a élaboré une stratégie pour la promotion des filières de biocarburants au Bénin.

Cette initiative, adoptée par le gouvernement depuis l'année 2012, a pour objectif :

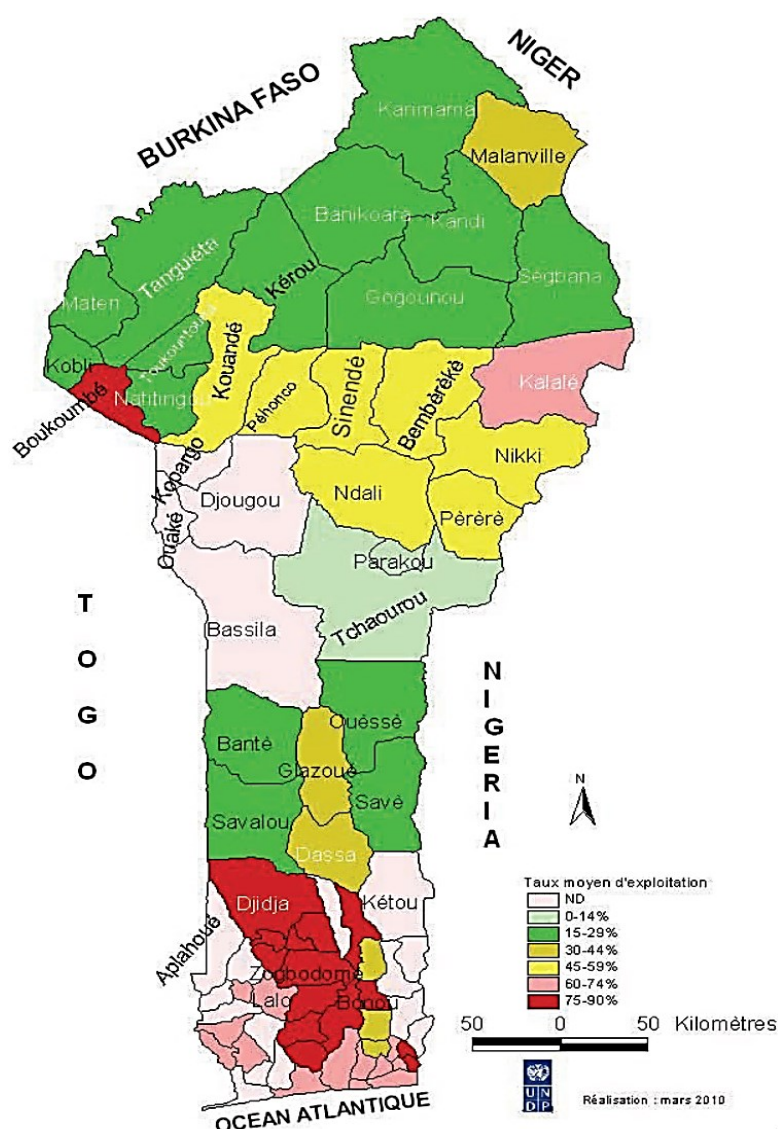
« De développer au plan national un secteur de production d'énergies de substitution (bioéthanol et biodiesel) dans l'optique de remplacer à l'horizon 2020, au moins 10% des importations d'essences et de gasoil destinées au secteur du transport routier par la production nationale de bioéthanol et de biodiesel; de diminuer de 15% la demande en bois-énergie (bois de feu ou charbon de bois) du secteur des ménages par la production nationale de bioéthanol et de développer l'exportation des biocarburants pour satisfaire à l'horizon 2020, au moins 2% de la demande européenne » (PNUD, 2010, p. 28)

Les critiques du développement des filières de biocarburants dans un pays en développement, très faiblement industrialisé et gros importateur de produits alimentaires sont légitimes et fondées. L'Etat béninois s'investit dans le développement d'agro-carburants alors même qu'une grande partie de sa population souffre d'une importante précarité alimentaire à cause du niveau de pauvreté élevé.

Pour l'heure, la page 37 du rapport du PNUD :

« Le Bénin a des potentialités en terres cultivables évaluées à 8.300.000 ha au moins et les besoins en terres cultivables pour les biocarburants sont évalués à environ 500.000 ha à l'horizon 2020, soit approximativement 6% des terres cultivables disponibles actuellement. Ces besoins en terres cultivables (500.000 ha) sont évalués sur la base d'une production de 1150 millions de litres d'éthanol /an et 207 millions de litres de biodiesel à l'horizon 2020, correspondant à un scénario de 10% de mélange dans le secteur des transports et 15% de substitution dans le secteur des ménages ».

Le taux d'occupation du sol, renseigne sur l'effectivité de la disponibilité des sols qui peuvent être utilisés à des fins de production de cultures énergétiques sans toutefois empêcher le développement de produits vivriers pour l'alimentation. La figure 8 donne une idée de l'occupation du sol.



Carte 2 : Taux d'occupation du sol par commune au Bénin

Source : PNUD, 2010

A travers cette carte, on observe, outre les communes pour lesquelles les données ne sont pas disponibles, que le centre et l'extrême nord du pays sont des zones de faible occupation, que ce soit par les cultures ou par l'activité humaine. En revanche, le sud du pays, densément peuplé n'offre que de très faibles possibilités de développement d'agro-carburant à cause de la forte occupation du sol et de ses fonctions urbaines.

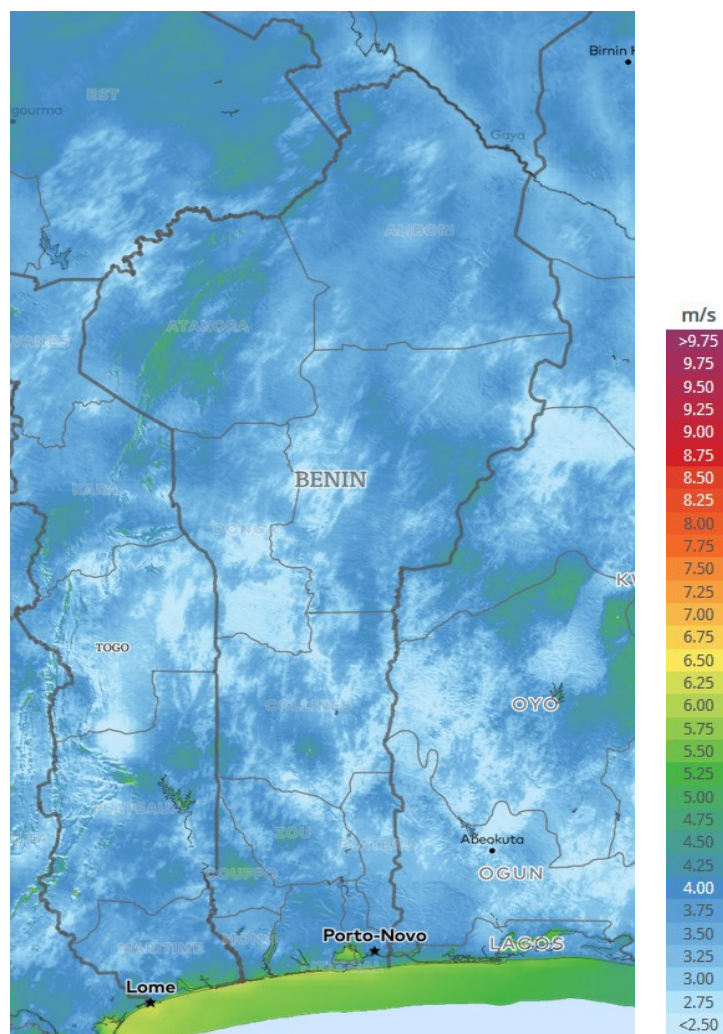
2.2.3. Le vent

Les vitesses du vent au Bénin sont relevées par des stations synoptiques. Les principales données liées au vent sont produites par l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne (ASECNA). Cependant, il existe de nombreux relevés plus précis qui exploitent les données des satellites et permettent ainsi de couvrir l'ensemble du territoire national. C'est l'exemple du "Windatlas" qui est la plus grande base de données actualisée au monde sur les vitesses de vents et les paramètres connexes à 50 m, 100 et 200m de hauteur.

Afin de déterminer les zones les plus propices à l'implantation de fermes éoliennes au Bénin, nous avons exploité les données de l'atlas global des vents de l'université technique du Danemark. Les modélisations des données des vents à différentes hauteurs ont permis d'identifier les régions du pays favorables, le principe des vents étant, que, plus l'on prend de l'altitude, plus la vitesse des vents est élevée.

La carte 3 représente les vents au Bénin à une hauteur de 50 m

➤ À 50 m



Carte 3 : Carte des vents du Bénin à une hauteur de 50 m

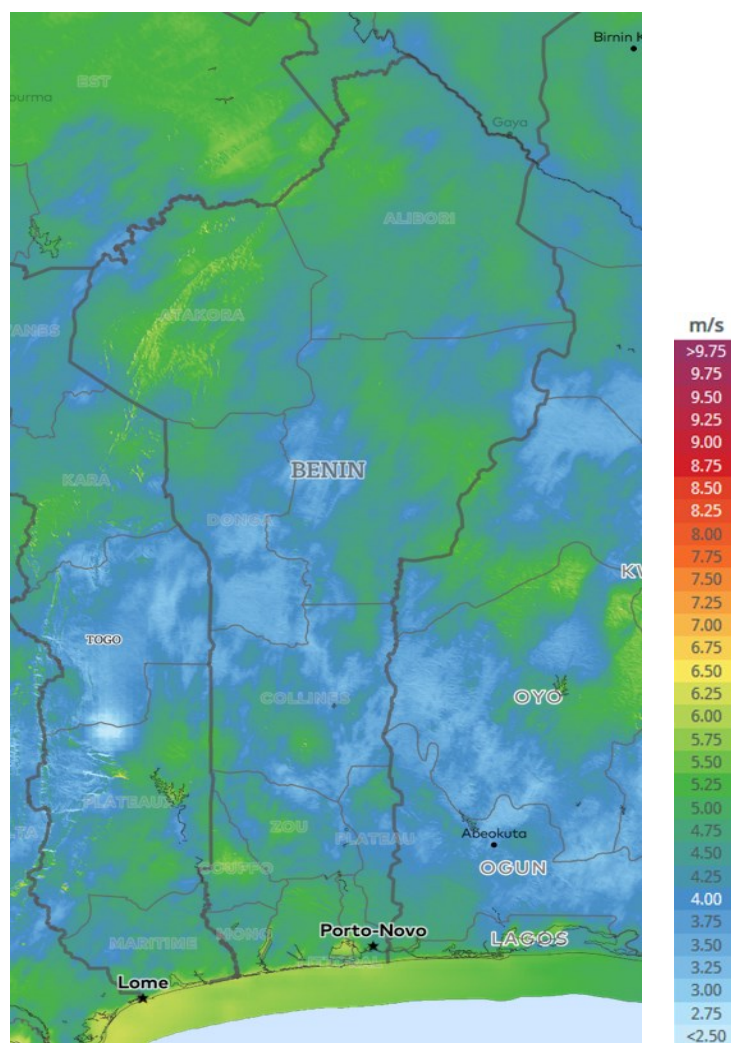
Source : Global Wind Atlas, 2018

Cette carte à 50 m du sol montre que seules les régions côtières à l'extrême sud du pays et le nord-ouest au niveau de la chaîne de l'Atacora ont des valeurs de vitesse de vent comprises entre 4,25 m/s et 4,75 m/s, étant entendu que les vents s'écoulant le long des versants des montagnes sont souvent rapides et peuvent devenir violents au fur et à mesure que l'on prend de l'altitude.

Il faut aussi noter que quelques rares communes des départements du Couffo, du Zou, du Borgou et de l'Alibori présentent des potentialités d'exploitation des vents. Mais l'espace le plus favorable pour une ferme éolienne à 50 m d'altitude est sans doute la zone économique exclusive dans l'espace maritime du pays. A ce niveau, les vitesses des vents sont d'un minimum de 5 m/s et peuvent aller jusqu'à 6,25 m/s.

Lorsque l'on s'élève à 100 m d'altitude, on observe une importante variation de la vitesse des vents et un agrandissement de l'espace potentiel de mise en valeur de cette ressource. La carte 4 représente les vents au Bénin à une hauteur de 100 m.

➤ A 100 m



Carte 4 : Carte des vents du Bénin à une hauteur de 100 m

Source : Global Wind Atlas, 2018

Sur cette figure, on observe que les parties méridionale et septentrionale du Bénin présentent des valeurs confortables de vitesse de vent qui varient 4,25 m/s à 6,25 m/s. Les départements du Littoral, de l'Atlantique, de l'Ouémé, du Mono, du Couffo et du Zou représentent au sud les régions de forte concentration du potentiel éolien. Au nord, les vents les plus rapides sont situés au-dessus d'une zone au relief très escarpé. Les communes du Borgou et de l'Alibori présente aussi des vitesses moyennes de 5 m/s.

Seule la région centrale du pays sur un axe nord-ouest / sud-est, c'est-à-dire la Donga et les Collines ont des valeurs faibles tournant autour de 4m/s à plusieurs, juste de quoi mettre en mouvement les rotors de l'éolienne.

Cependant, si le nord de la Donga est suffisamment venté, le sud n'est quasiment pas approprié pour une exploitation ; en ce qui concerne les Collines, il y a une inégale répartition de la circulation du vent, ce qui fait que c'est seulement le centre rocheux et quelques communes qui accueillent des vents entre 4m/s et 5,25m/s.

La région maritime fournit la plus grande capacité en puissance des vents. Mais quelles sont les vitesses approximatives des vents à 200 m d'altitude sur l'ensemble du territoire national ?

Même si les grandes éoliennes mesurent généralement entre 120 et 155 m de haut, en 2017, la plus grande éolienne mesurait 187 m de haut pour une puissance de 9,5 MW et en 2019, le prototype de l'Haliade X, installé à Rotterdam, d'une puissance de 12 MW, atteint 260 m de haut.

Des modèles commerciaux de modélisation numérique des vitesses du vent ont été utilisés pour extrapoler, à partir des données des stations météorologiques du Bénin, les valeurs de cette ressource du Sud au Nord à 40m, 50m et à 60m d'altitude. Pour le facteur de cisaillement égal à 0,1 nous obtenons les valeurs mentionnées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Vitesse des vents à différentes hauteurs avec $\alpha = 0,1$

Régions du pays \ Hauteur (m)		40	50	60	Courbe de Puissance (kW)	Energie * productible (kWh)
	Vitesse du vent à la hauteur de 12 m	Vitesses (m/s)				
Zone côtière	4	4,51	4,61	4,70	47,30	44501
	5	5,64	5,77	5,87	100,1	94703
	6	6,77	6,92	7,05	181,4	162561
Zou /Collines	2	2,26	2,31	2,35	-	-
	3	3,38	3,46	3,52	-	-
Atacora/Alibori	1	1,13	1,15	1,17	-	-
	2	2,26	2,31	2,35	-	-

Source : PNUD, 2010

Les données du PNUD confirment les résultats précédents issus des relevés du "Global Wind Atlas" en précisant que ce sont les zones côtières qui sont les plus indiquées pour un aménagement de ferme éolienne ; cependant les différentes valeurs de la vitesse du vent sont beaucoup plus élevées dans leur simulation. C'est l'exemple de la variation de la vitesse sur les côtes à 50 m d'altitude qui est entre 4,61 m/s et 6,92 m/s tandis qu'elle varie

entre 4,5 m/s et 5,5 m/s selon le Global Wind Atlas. En relevant les mêmes données au niveau de ECOWAS Map View, on note qu'elle représente la moyenne des deux précédentes soit une variation des vitesses du vent entre 4,5 m/s et 6,3 m/s.

Mais il est à noter que les données du PNUD qui ont été produites pour les autres régions, notamment le Zou/Collines et l'Atacora/Alibori sont très en dessous de celle des deux autres unités territoriales.

Par exemple, les valeurs du ECOWAS map view pour les vitesses de vent dans la région septentrionale du pays varient entre 4m/s et 5m/s, celle du Global Wind Atlas à la même hauteur varie aussi entre 4m/s et 5 m/s tandis que seules les valeurs du PNUD sont entre 1,15 m/s et 2,31 m/s.

Afin de déterminer l'effet du mouvement multidirectionnel du vent, le facteur de cisaillement a été augmenté et passe de 0,1 à 0,4, on remarque que les vitesses des vents calculés sont plus importantes. Les résultats de la simulation sont présentés dans le tableau 7 suivant.

Tableau 7 : Vitesse des vents à différentes hauteurs avec $\alpha = 0,4$

Hauteur (m)		40	50	60	Courbe de Puissance (kW)	Energie productible (kWh)
Régions du pays						
	Vitesse du vent à la hauteur de 12 m	Vitesse (m/s)				
Zone côtière	4	6,47	7,08	7,61	181,40	162 561
	5	8,09	8,85	9,52	393,50	271 626
	6	9,71	10,62	11,42	643,20	285 666
Zou / Collines	2	3,24	3,54	3,81	13,20	11 471
	3	4,86	5,31	5,71	100,10	94 703
Atacora / Alibori	1	1,62	1,77	1,90	-	-
	2	3,24	3,54	3,81	13,20	11 471

Source : PNUD, 2010

Avec ces données, le PNUD a réalisé une carte des zones favorables à l'installation des éoliennes en se basant sur ses facteurs de cisaillement et les altitudes de 40, 50 et 60 m.

Les mesures de vent des stations synoptiques de l'ASECNA (mesures à 10 -12m) indiquent elles aussi que seule la bande côtière présente un potentiel appréciable et des vitesses de vent ayant une fréquence constante toute l'année. Ces vitesses varient de 4 à 6 m/s sur la zone côtière et de 1 à 2 m/s au nord du pays.

Ces vitesses du vent ne sont cependant pas pertinentes pour susciter des investissements dans des projets éoliens. Il pourrait être opportun de réaliser des études sur toute l'étendue

du territoire national afin de déterminer les vitesses réelles des vents à plusieurs hauteurs de 30 m à 200 m et leur fréquence. Avec ces résultats, on pourrait alors décider de l'aménagement de micro-projets éoliens pour des usages locaux ou de grands projets d'hybridation d'énergie selon les potentialités des sites pour une redistribution de l'énergie électrique générée vers d'autres localités.

Sur la partie méridionale du Bénin en particulier, la demande d'énergie électrique est forte et le développement du grand éolien pourrait être développé dans des zones non touristiques ou non fonctionnelles, mais ces aménagements restent un grand défi. On pourrait exploiter Il y a de vastes espaces marécageux et des marais inhabitables dans cette région du pays : les marais péri-lagunaires entre Togbin et Ouidah, la vasière de Gbéhoué ou les masses d'eau intérieures de grande taille comme les lacs Nokoué et Ahémé.

2.2.4. L'énergie solaire

Le soleil est un astre incontournable pour notre planète en ce qu'il est au cœur de la vie, que ce soit par la photosynthèse, la lumière, les vents, la croissance des êtres vivants, la chaleur et l'énergie. Son énergie vient de la fusion nucléaire en son centre, qui se propage sous forme d'un rayonnement électromagnétique de photons et d'infrarouge. Globalement, la terre reçoit régulièrement près de 170 millions de gigawatt d'énergie solaire dont 122 gigawatts sont absorbés et environ 48 gigawatt réfléchis.

Les zones qui reçoivent le plus d'ensoleillement sont situées au niveau des tropiques arides et, le Sahara, en Afrique, plus grand désert chaud au monde est le plus vaste espace à connaître la plus longue durée d'insolation.

Au Bénin, outre le fait qu'il apporte la lumière de la journée, le soleil est couramment utilisé pour les activités de séchage des produits (aliments tels que poisson ou viande pour la conservation, produits céréaliers... etc.), bois d'œuvre et bois de feu, des vêtements et la production traditionnelle de sel.

Mais depuis, quelques décennies, de nouvelles fonctions de la radiation solaire ont commencé à voir le jour au Bénin, notamment avec l'arrivée des télécommunications. Il s'est agi dans leur première application technologique dans le pays, de l'installation de systèmes solaires photovoltaïques pour maintenir les antennes réseau téléphoniques isolées, connectées au réseau.

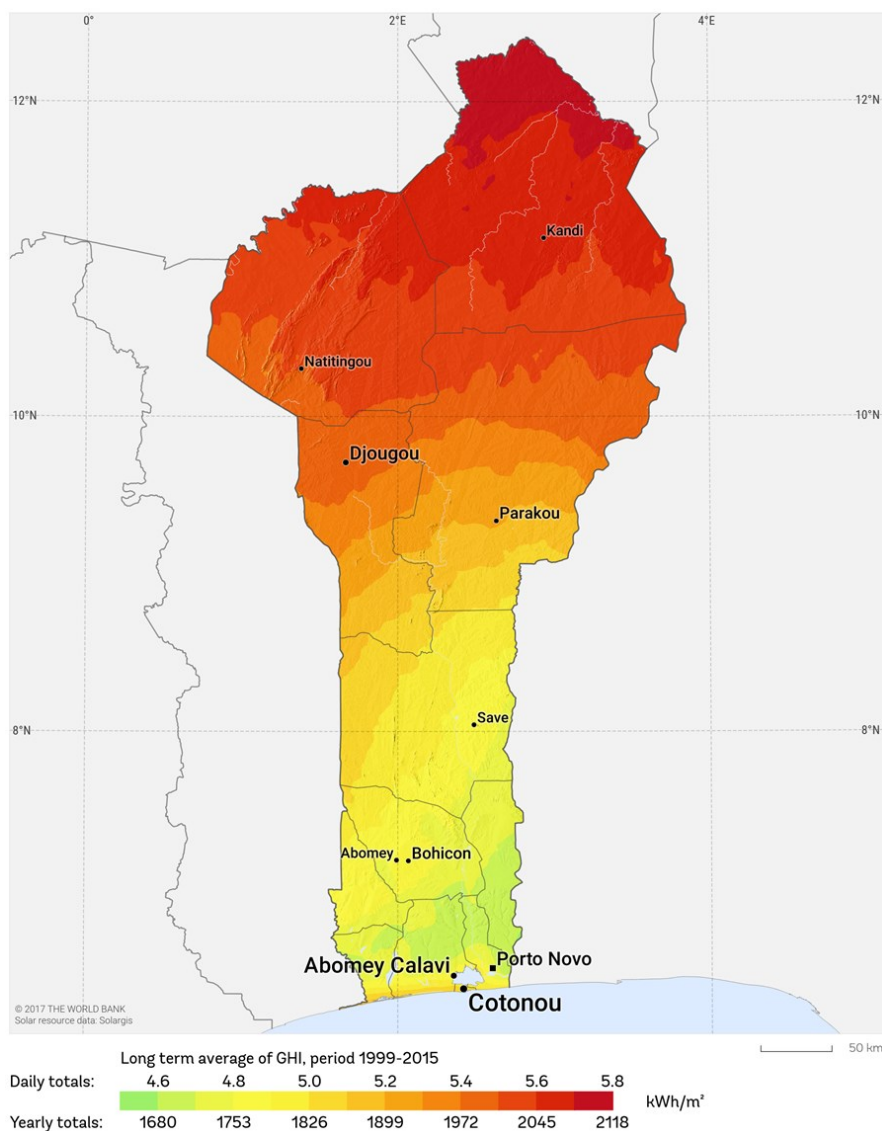
Puis ce sont des missionnaires étrangers dont les abbayes sont situées en retrait des centres urbains et périurbains, souvent sur des sites isolés à l'écart des agglomérations qui ont commencé par adopter ce système. L'Etat béninois a aussi, à un moment donné, piloté des projets de création de collectivités villageoises alimentées avec des systèmes énergétiques fonctionnant à l'énergie solaire. C'est l'exemple des centres de santé communautaires ou

des adductions d'eau villageoise. Ces projets étaient dénommés des villages solaires et les quantités d'irradiation étaient optimales pour faire tourner le dispositif.

Afin de déterminer les valeurs des taux d'irradiation sur le territoire national, nous utiliserons le « global horizontal irradiation » ou éclairement horizontal global, qui est un indicateur de mesure du rayonnement solaire qui rassemble à la fois les taux de radiation normale directe et le taux de radiation diffuse.

La radiation normale directe est la quantité de radiation solaire reçue par unité sur une surface qui est toujours perpendiculaire aux rayons solaires et les reçoit en ligne directe depuis le ciel selon l'inclinaison du plan. En ce qui concerne, la radiation diffuse, c'est la quantité de radiation reçue par unité sur une surface, les rayons qui ne viennent pas directement du rayonnement solaire, mais qui sont issus de l'éparpillement de ce rayonnement du fait des particules et molécules atmosphériques.

Ainsi, l'éclairement horizontal global se définit comme la quantité de rayonnement solaire en ondes courtes reçue depuis le ciel par une surface horizontale au sol. Le calcul de cette donnée intéresse particulièrement les systèmes solaires photovoltaïques en ce qu'elle permet de déterminer la moyenne de l'éclairement solaire entre les rayons qui frappent perpendiculairement le sol et ceux qui sont atténués par l'atmosphère. La carte 5 donne un aperçu de l'éclairement horizontal global sur le territoire béninois et de la quantité d'énergie électrique qu'elle pourrait générer par mètre carré en une journée ou en une année.



Carte 5 : Radiation horizontale globale au Bénin

Source : Banque mondiale, 2016

La radiation solaire horizontale globale du Bénin peut être subdivisée en quatre zones principales par ordre de grandeur décroissante du nord au sud, selon les données de la Banque mondiale corrigées par celles au sol de l'ASECNA. En effet, au nord, la zone englobant les départements de l'Alibori et de l'Atacora connaît les taux les plus élevés de rayonnement solaire en ce qu'elles sont proches des régions subdésertiques ; elles sont suivies des départements de la Donga et du Borgou qui ont des rayonnements favorables dans leurs parties septentrionales ; on relève dans cette partie nord du pays un productible solaire journalier qui varie entre 5,8 kWh/m² et 5,3 kWh/m².

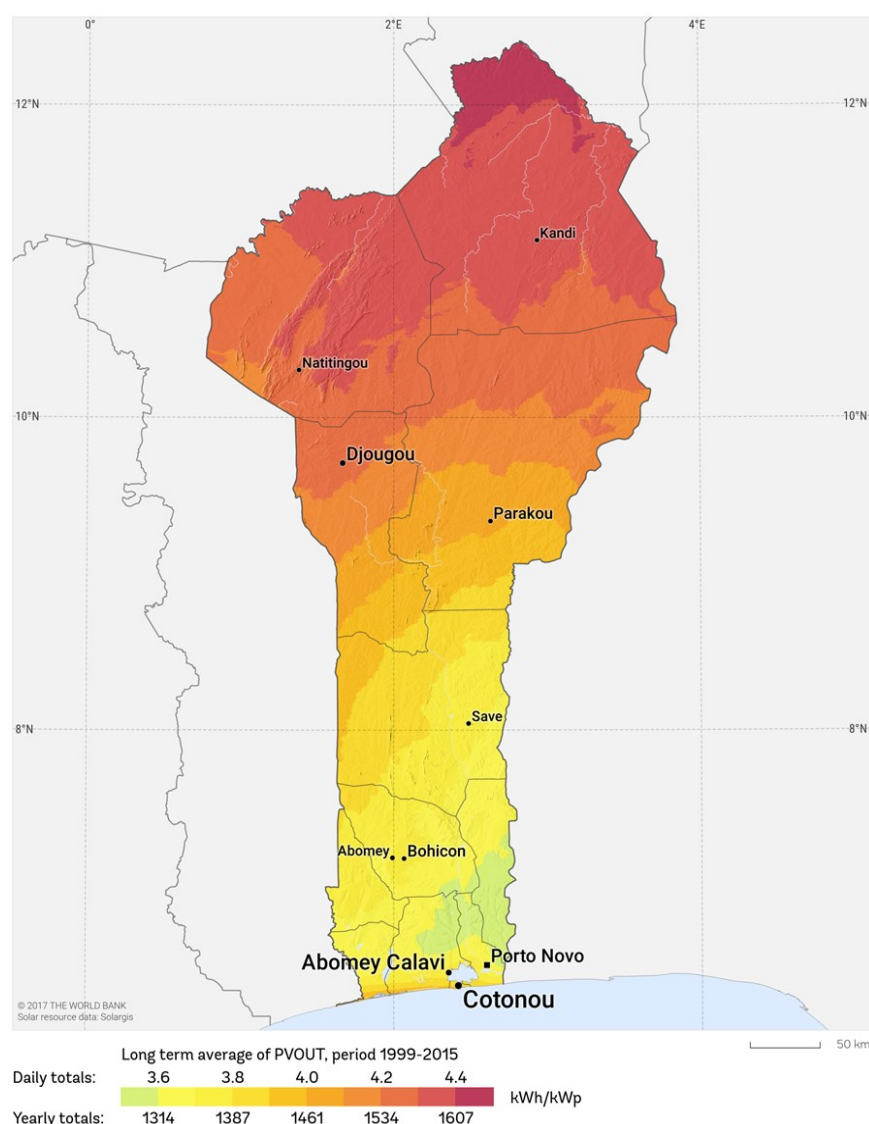
Dans la région avoisinant la moitié sud des départements du Borgou et de la Donga, la totalité du département des Collines et le nord des départements du Mono, Zou et du Plateau y compris les régions côtières, c'est-à-dire le sud des départements de l'Ouémé, de

l'Atlantique, du Couffo et tout le Littoral ont une production solaire moyenne comprise entre 5,2 kWh/m² et 4,8 kWh/m².

Par ailleurs, les plus faibles taux d'ensoleillement se localisent approximativement au sud du département du Plateau, dans le nord de l'Ouémé, au centre de l'Atlantique et une partie du nord du département du Couffo. Elles varient entre 4,7 kWh/m² et 4,5 kWh/m² environ.

Les relevés au sol de l'ASECNA indiquent approximativement les mêmes valeurs avec un potentiel qui varie entre 3,9 kWh/m²/jour à 6,2 kWh/m²/jour.

Le potentiel solaire que peut fournir cet éclairage a été déterminé en kilowattheure par watt crête sur l'ensemble du territoire et est illustrée par la carte 6.



Carte 6 : Potentiel solaire photovoltaïque en kWh/kWc au Bénin

Source : Banque mondiale, 2016 / <https://globalsolaratlas.info/downloads/benin>

Cette carte qui renseigne sur le productible solaire au Bénin montre approximativement les mêmes variations que la cartographie de la radiation horizontale globale et l'énergie électrique correspondante par mètre carré irradié.

Elle nous permet d'apprécier pour un panneau solaire photovoltaïque d'une puissance d'un watt crête, la quantité d'énergie électrique que ce dernier peut générer.

On relève donc que dans les régions septentrionales du pays, l'énergie électrique que l'énergie solaire pourrait aider à produire variera par journée entre 4,4 kWh/kWc de puissance du panneau et 4 kWh/kWc. Elle sera du centre au sud du pays, à l'exception de quelques régions du sud-est dans une fourchette de 3,9 kWh/kWc et 3,6 kWh/kWc. Les régions qui produiront le moins d'énergie électrique par puissance des panneaux se retrouvent au nord-est du département de l'Atlantique, au nord du département de l'Ouémé et au sud du département du Zou.

Dans le même ordre d'idées, l'IRENA a évalué les potentiels techniques du solaire photovoltaïque connecté ou non au réseau et a ainsi identifié les potentiels solaires de différentes régions du monde et les puissances qu'on pourrait exploiter.

D'après l'IRENA, le Bénin a une capacité installée en énergie solaire de 2,9 MW en 2018 et aurait produit environ 5,3337 GWhs d'énergie électrique solaire⁴¹ entre 2014 et 2018. Ces productions sont notamment dues aux différents projets du gouvernement béninois et de l'UEMOA dont l'objectif commun est la valorisation de l'énergie solaire. Ces initiatives ont donc permis d'implanter sur l'ensemble du territoire, des milliers de lampadaires solaires photovoltaïques et environ 105 micro centrales solaires. La figure suivante montre, entre autres, la courbe de progression de la production de l'énergie électrique par système solaire.

En présentant les différentes ressources énergétiques du Bénin, nous avons déterminé les potentialités de chacune d'elle, qu'elles soient fossiles ou renouvelables. En ce qui concerne les énergies fossiles, nous avons vu que le pétrole représentait une réserve d'environ 1 052 631,579 tonne équivalent pétrole (tep) et le gaz, 1 019 700 tonne équivalent pétrole (tep). Le tableau 8 montre une estimation des différents potentiels des énergies renouvelables au Bénin.

⁴¹ <http://resourcereina.irena.org/gateway/countrySearch/?countryCode=BEN>

Tableau 8 : Estimation des potentiels techniques des énergies renouvelables au Bénin

Bénin	Petite hydroélectricité	Biomasse	Eolienne	Solaire
Capacités en MW	187	761	322	3 532

Source : IRENA, 2016

Dans le cas des énergies renouvelables, l'IRENA a estimé à 187 MW la capacité énergétique de la petite hydroélectricité, à 761 MW la biomasse-énergie soutenable, à 322 MW le potentiel de l'énergie éolienne et à 3 532 MW, la puissance du rayonnement solaire.

Conclusion

Tout au long de ce chapitre, nous avons fait le bilan des différentes énergies dont dispose le Bénin sur son territoire. Cet exercice nous a permis de déterminer l'état relatif de leur stock selon plusieurs études, leurs localisations géographiques actuelles et leurs potentiels quant à une possible exploitation pour la production d'énergie électrique.

En comparant les deux catégories d'énergies présentes sur le territoire, nous avons pu déterminer que les énergies renouvelables du fait de leur disponibilité et leur quantité étaient les sources d'énergies les plus accessibles, autant pour l'Etat, les administrations décentralisées que pour la population.

Parmi ces sources d'énergies renouvelables, l'énergie solaire est apparue comme celle qui offre les plus grandes aptitudes à une valorisation universelle à l'échelle du territoire. En effet, les récentes études de l'IRENA, place l'énergie solaire au Bénin à une capacité de 3532 MW, devant la biomasse-énergie soutenable (761 MW), la petite hydroélectricité (187 MW) et l'éolienne (322 MW).

De même, les différentes simulations réalisées par l'IED et l'IRENA ont identifié de façon précise, les sites qui présentent les meilleures aptitudes pour l'installation d'une microcentrale solaire raccordée ou non au réseau conventionnel.

Notre hypothèse initiale, quant à la disponibilité de la ressource énergétique est donc vérifiée à travers les différents travaux que nous avons consultés.

En considérant les résultats de ces travaux, on en déduit un avantage théorique pour l'énergie solaire photovoltaïque du point de vue de la disponibilité de la ressource elle-même, on se demande alors pourquoi cette énergie ne constitue pas la base de la politique énergétique du Bénin ?

Mais, est-ce qu'il suffit d'avoir de l'énergie renouvelable ou non, en abondance pour résoudre la problématique de l'accès à l'énergie électrique ? Comment le Bénin a-t-il orienté sa vision énergétique depuis l'accord international portant communauté électrique du Bénin ? Comment l'énergie est-elle consommée au Bénin et quelles sont les raisons qui justifient le déficit électrique ?

Chapitre III – De la consommation de l'énergie à l'insuffisance de l'énergie électrique

Introduction

Le Bénin est un pays qui consomme une grande diversité de ressources énergétique ; il importe principalement les hydrocarbures et de l'énergie électrique pour d'une part approvisionner un parc automobile sans cesse croissant et d'autre part fournir des services électriques de base aux populations. Il est entièrement autonome pour ses besoins en biomasse énergies (notamment le bois de feu et le charbon de bois) pour lesquelles de nombreux programmes sont mis en œuvre pour en rendre l'exploitation plus durable.

Selon (Magrin, 2007, p.2) : « l'énergie représente au moins la moitié des valeurs d'importation en Afrique subsaharienne, mais les connexions sauvages et la fraude détériorent la fonctionnalité des systèmes énergétiques modernes ».

S'il est probable que l'achat d'énergie revient cher aux Etats subsahariens, jusqu'à valoir la moitié de la valeur de leurs importations, ce n'est pas le cas du Bénin. Selon l'Organisation Mondiale du Commerce, en 2016, l'importation des combustibles (huile de pétrole autres que brut, énergie électrique⁴², butanes liquéfiés) ne représentaient que 17,6% du total des valeurs d'importations. Cependant, dans la même année, l'importation des produits agroalimentaires (riz, huile alimentaire, et abats comestibles) s'est élevée à 49% des valeurs d'importations. Cette percée est due à l'activité de réexportations vers le Nigéria et les pays de l'hinterland (INSAE, 2014)⁴³.

Au Bénin, l'énergie électrique d'une valeur de 7,93 Milliards de francs CFA ne représente que 4,35% des valeurs totales d'importation en 2018.

Le faible taux des valeurs pour les combustibles s'explique par le fait que l'énergie électrique ne représente que 2,2% de la consommation finale d'énergie et que l'approvisionnement en hydrocarbure est majoritairement assuré par le secteur informel, ce qui échappe au contrôle de l'Etat. Les importations relevées par les statistiques sont celles officielles qui alimentent les promoteurs de stations-services formels, les micro-industries et les mini centrales thermiques.

Les « connexions sauvages » localement appelés « toiles d'araignées » sont la résultante d'une faiblesse du réseau électrique national, d'une incapacité notoire à satisfaire la demande sans cesse grandissante compte tenu de la croissance démographique et l'intention entrepreneuriale, mais aussi, comme nous l'avons vu dans notre introduction des

⁴² « En 2018, les importations du Bénin provenant du Togo regroupent un ensemble de biens plus diversifiés, dont l'énergie électrique, d'une valeur de 7,9 Mds XOF » (<https://www.tresor.economie.gouv.fr/Pays/BJ/commerce-exterieur-du-benin>)

⁴³ INSAE. 2014. Les comptes de la Nation en 2014, Direction des statistiques et études économiques, INSAE

dysfonctionnements au niveau de certains sous-systèmes sociaux qui sont interdépendants du système énergétique.

Ainsi la pauvreté de certains ménages peut constituer un facteur aggravant de la connexion sauvage, de même l'inexistence d'alternatives structurelles pour se raccorder et permettre à son foyer de bénéficier de l'énergie électrique pour l'éducation et la santé des enfants conduisent aussi à ces pratiques désespérées, que nous qualifierons de "débrouillardise".

Bien que les ressources énergétiques soient disponibles dans l'environnement immédiat de la population, elle n'en est pas consciente ou ne le sait pas, même si elle est informée de leur présence, mais pas de comment les mettre en valeur.

3.1. La consommation d'énergie au Bénin

Qu'elle soit primaire ou secondaire, l'énergie consommée par la population béninoise est très faible en comparaison des statistiques mondiales et sous régionales. Selon la Banque mondiale⁴⁴, la consommation d'énergie au Bénin était seulement de 416,8 kilogrammes d'équivalent pétrole par habitant en 2014 contre une moyenne en Afrique subsaharienne de 688,5 kilogrammes et de 1922,48 kilogrammes d'équivalent pétrole par habitant dans le monde.

La consommation de la biomasse et de produits pétroliers, est souvent limitée à un usage domestique pour le bois-énergie et le pétrole ou de transport pour l'essence. La structure de consommation par type d'énergie montre les parts respectives de ces énergies dans la consommation finale. Elle est représentée par la figure 3.

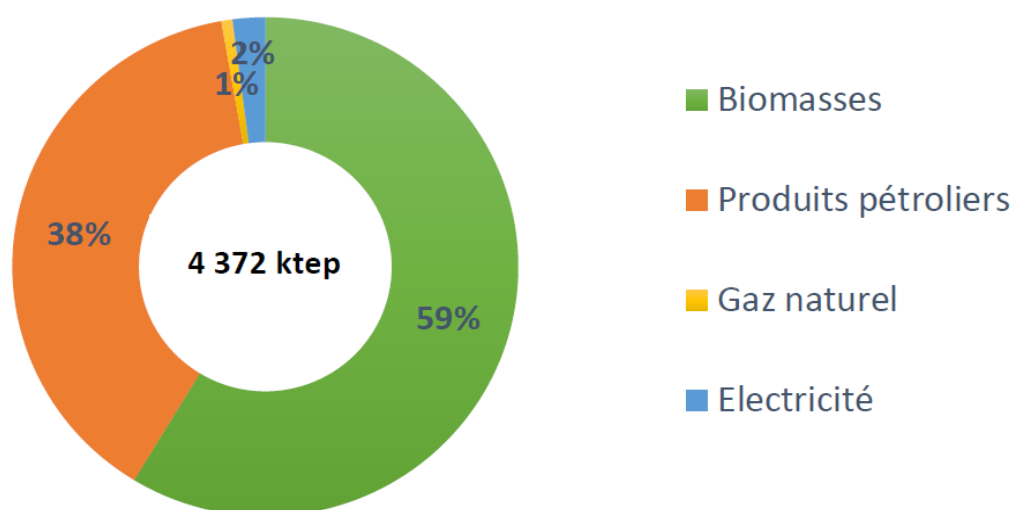


Figure 3 : Structure de l'approvisionnement net d'énergie au Bénin en 2015

Source : SIE BENIN, 2015

⁴⁴ <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EG.USE.PCAP.KG.OE>

Cette figure illustre bien le fait que le pays est caractérisé par une structure de consommation d'énergie marquée par la prédominance de la biomasse à 59,4% (bois de feu et charbon de bois), suivie des produits pétroliers (38,4%) et de l'énergie électrique (2,2%) dans le bilan énergétique national.

3.1.1. La consommation d'énergie primaire

Nous appelons ici énergie primaire, l'énergie disponible dans l'environnement dans sa forme naturelle et directement exploitable par l'homme sans aucune forme de transformation. Il peut donc s'agir du pétrole brut, du gaz naturel, de la biomasse, du rayonnement solaire, de la géothermie, de l'énergie marémotrice, de l'énergie éolienne.

Au Bénin, il existe essentiellement deux types d'énergies primaires consommées régulièrement dans leur forme brute, il s'agit de la biomasse et de l'énergie solaire. Elles sont essentiellement utilisées par les ménages pour la cuisson des repas ou pour le séchage du linge ou des produits alimentaires.

3.1.1.1. La consommation de la biomasse-énergie

La biomasse-énergie est d'abord composée presque totalement de bois énergie (97,2%) auquel s'ajoutent d'autres formes de biomasse notamment les résidus agricoles (2,8%). Il faut préciser que ce bois énergie est immédiatement transformé en charbon de bois avec une production de charbon qui s'est élevée à 330,6 ktep en 2015 contre 259,7 ktep en 2010 soit un taux d'accroissement de 4,9% entre 2010 et 2015.

Les régions de la moitié nord du pays sont les principales zones d'abondance de cette ressource ligneuse, les exploitants des forêts de la partie méridionale ayant pratiquement épuisé les stocks.

Selon une étude du (CENATEL, 1998), étude citée par (SIE, 2015, p. 24) la quantité totale de bois-énergie prélevée sur la forêt s'élève à 7 125 996,4 tonnes. Le centre estime que la forêt affectée peut être évaluée sur la base d'une productivité moyenne de 0,81 tonnes/ha. Cette productivité est déterminée à partir des valeurs de 5 tonnes/ha pour les forêts denses, de 1,2 tonnes/ha pour les forêts claires et les savanes boisées et de 0,6 tonnes/ha pour les savanes arborées, pondérées avec le pourcentage représenté par chaque type de formation forestière.

La coupe à but commercial pour le bois énergie et les arbres des plantations privées fait l'objet de permis de coupe auprès des services forestiers. Le transport des bois commerciaux quant à lui nécessite l'obtention d'un laissez-passer. La photo 9 montre des véhicules transportant des sacs de charbon de bois.



Photo 9 : Véhicules transportant des sacs de charbon de bois

Source : © Akouehou, 2008

Selon (Akouehou et al, 2011, p. 14), l'enquête de consommation d'énergie effectuée dans les ménages a permis de constater que 70% des ménages de la ville de Porto-Novo utilisent le bois énergie à raison de 48,2% pour le charbon de bois et 21,8% pour le bois de feu alors que le taux de consommation dans la ville de Cotonou, légèrement plus élevé, est de 72% des ménages à raison de 63% pour le charbon de bois et 9% pour le bois de feu.

L'approvisionnement des villes du sud en bois énergie se fait majoritairement à partir de l'exploitation des forêts claires et savanes boisées, ces dernières auparavant riches en bois sont aujourd'hui totalement dépeuplées de leurs essences. On constate donc qu'il y a eu au cours des dernières années, une surexploitation de la ressource végétale en raison de sa proximité avec les lieux de consommation. (Ogouvidé, Adégbola et Mama, 2006).

Pour lutter contre la dégradation de la ressource forestière, des politiques de gestion durable des forêts, des schémas directeurs d'aménagement forestier, des politiques de promotion des alternatives à la consommation du bois énergie, l'expérimentation de nouvelles techniques de production de charbon de bois pour de meilleur rendement sont à expérimenter. Nous avons présenté quelques-unes dans le précédent chapitre.

Les rendements de la carbonisation par les meules traditionnelles⁴⁵ sont faibles et estimés à environ 14% (Ogouvide & Mama, 2007), cette technique est utilisée à 87,5% par les producteurs de bois énergie (Gbozo, 2010) et le reste avec des fours. Il s'agit de la technique de la pyrolyse⁴⁶ qui est une décomposition thermique en l'absence d'air.

⁴⁵ C'est une technique de carbonisation qui consiste à empiler le bois en meule sur le sol ou dans une fosse puis à le couvrir de terre tout en laissant un trou au milieu à partir duquel on met le feu à l'ensemble.

⁴⁶ La pyrolyse, ou thermolyse, est la décomposition chimique d'un composé organique par une augmentation importante de sa température pour obtenir d'autres produits (gaz et matière) qu'il ne contenait pas. L'opération est réalisée en l'absence d'oxygène ou en atmosphère pauvre en oxygène pour éviter l'oxydation et la combustion (l'opération ne produit donc pas de flamme). Il s'agit du premier stade de transformation thermique après la déshydratation. Elle permet généralement d'obtenir un solide carboné, une huile et un gaz.

3.1.1.2. La consommation primaire du rayonnement solaire

En ce qui concerne l'énergie solaire, elle est utilisée dans sa forme brute pour le séchage du linge et des aliments. La photo 10 montre des produits alimentaires séchés au soleil dans un ménage urbain.



Photo 10 : Séchage de produits alimentaires au soleil dans un ménage urbain

Source : © Yéhouénou, Décembre 2019

Ce sont les usages principaux qui sont faits de l'énergie solaire par la population béninoise. Le séchage des aliments permet la conservation des aliments sur de longues périodes et évite l'apparition de moisissure. Quant au séchage des vêtements, c'est le seul moyen connu ; il existe certes quelques boutiques dans des centres-villes qui offrent des services de blanchisserie et utilisent des séchoirs électriques, mais elles sont très peu répandues et sollicitées. L'activité de séchage des vêtements est illustrée par la photo 11 suivante.

Elle débute à un niveau de température relativement bas (à partir de 200 °C) et se poursuit jusqu'à 1 000 °C environ.



Photo 11 : Séchage de vêtements au soleil après la lessive à la main

Source : © Yêhouénou, décembre 2019

Outre l'énergie primaire, les béninois consomment abondamment d'autres formes d'énergie notamment pour se déplacer, faire fonctionner certains équipements.

3.1.2. La consommation d'énergie secondaire

L'énergie secondaire⁴⁷ est toute l'énergie obtenue par la transformation d'une énergie primaire. Ce changement d'état rend l'énergie primaire beaucoup plus consommable et facilement stockable, à l'image des carburants à base de pétrole raffiné ou de l'hydroélectricité. Dans le monde, le pétrole est l'énergie secondaire la plus présente avec, pour 2017, une production de 4 387 Mtep. Elle est suivie de l'énergie secondaire issue du charbon, qui représente 3 767 Mtep, et celle issue du gaz naturel, qui représente environ 3 165 Mtep.

Dans cette partie, nous avons traité des consommations de produits pétroliers et d'énergie électrique au Bénin.

⁴⁷ <https://www.direct-energie.com/particuliers/parlons-energie/dossiers-energie/comprendre-le-marche-de-l-energie/qu-est-ce-que-l-energie-secondaire>

3.1.2.1. La consommation de produits pétroliers

Le Bénin est un Etat voisin du Nigéria qui est le premier producteur de pétrole en Afrique. Cette situation géographique avantageuse pour le Bénin a permis le développement depuis plusieurs décennies du commerce illicite de produits pétroliers.

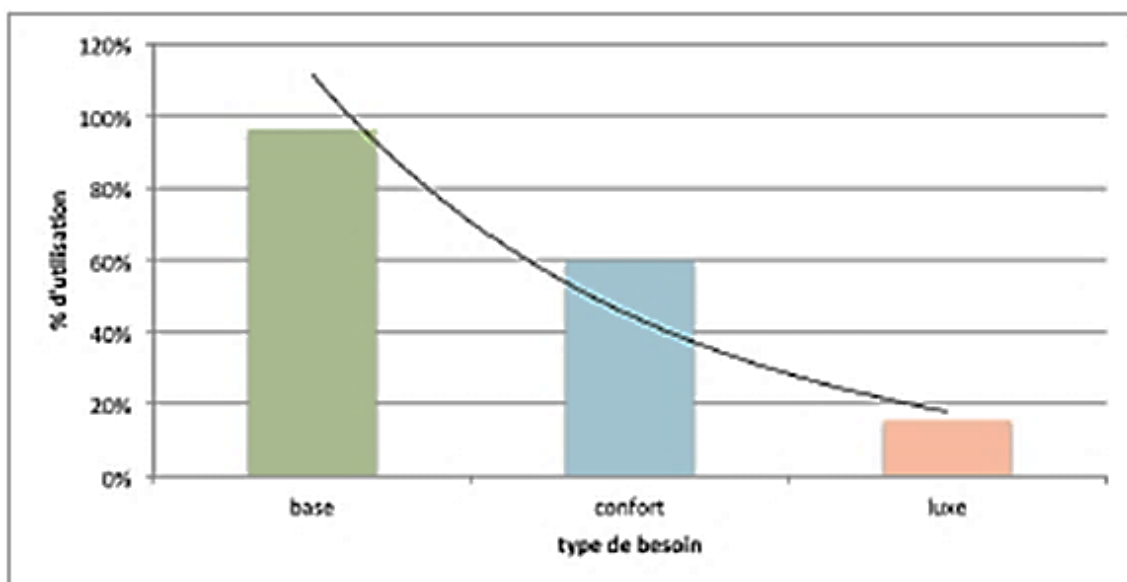
Ainsi, les produits pétroliers, hormis le gaz naturel, constituent la deuxième source d'énergie consommée par le pays, que ce soit dans le transport, l'usage domestique (le pétrole lampant) ou commercial (alimentation des groupes électrogènes et revente), et la production d'énergie électrique.

3.1.2.2. La consommation d'énergie électrique

L'énergie électrique bien que disponible dans tous les départements du pays n'est cependant pas équitablement accessible à toutes les classes sociales⁴⁸ du pays. On observe une certaine disparité d'accès, gouvernée par les niveaux de revenus des ménages (Lin et Jiang, 2012). Il ne s'agit donc pas de résider dans un milieu électrifié pour avoir de l'énergie électrique à son domicile mais d'avoir les ressources financières nécessaires pour se raccorder au réseau et ensuite payer de façon régulière ses factures d'énergie électrique. Ainsi, plus on est dans le quintile riche selon le classement de l'institut national de la statistique et de l'analyse économique, plus on a une facilité de raccordement au réseau électrique et une certitude de continuité du service électrique.

Outre les biens d'équipements plus importants chez les ménages aisés, biens constitués d'appareils électriques gourmands en énergie électrique, l'ensemble des ménages a en commun des usages basiques en dépit du statut social. C'est l'exemple de la lumière qui est le besoin le plus consommé par les ménages, urbains comme ruraux. Le graphique 3 suivant montre pour les ménages urbains, la prépondérance des besoins de base sur les autres formes de besoins.

⁴⁸ Nous utilisons ici l'expression « classes sociales » suivant l'approche nominaliste wébérienne qui contrairement à celle réaliste marxiste, considère que le fait pour les individus d'avoir des caractéristiques économiques communes, suffit à les regrouper en classe. Ainsi l'institut nationale de la statistique et de l'analyse économique à organiser les classifier les populations béninoises en quintiles moins riches, riches et plus riches.



Graphique 3 : Structure des types de besoins en zone urbaine au Bénin

Source : Sinsin, 2017

Dans ce paragraphe, nous avons spécifiquement présenté les fonctions usuelles de l'énergie électrique dans les ménages, même si l'énergie électrique sert évidemment à faire fonctionner les administrations de l'Etat, contribue à la fourniture des services publics (feux tricolores, éclairage public), permet le fonctionnement des entreprises privées, des petites industries privées⁴⁹ ou publiques, des petites et moyennes entreprises (maquis, salons de coiffure, atelier de soudure ou de menuiserie).

Les habitudes de consommations si elles dépendent du niveau de revenu, dépendent aussi du milieu de vie. Les ménages ruraux n'ont pas les mêmes besoins que les ménages urbains. Les biens d'équipements tels que les téléviseurs, les réfrigérateurs ou les mixeurs sont quasiment inexistant dans ces ménages. On retrouve simplement une légère installation électrique qui permet prioritairement d'avoir de la lumière dans la concession.

3.1.2.2.1. La lumière

Il s'agit du premier usage que font les ménages et les petits métiers de l'énergie électrique.

Lorsqu'ils parviennent à accéder à la propriété immobilière au Bénin. On accède à la propriété immobilière soit par l'héritage ou la vente, le don est plus rare. Les terres sont détenues par des propriétaires qui peuvent être des familles ou des propriétaires uniques. Les valeurs des terrains sont libres mais suivent souvent une tendance de prix de la zone où se situe le terrain. On parle alors de parcelle mais plus souvent de 'carré' pour désigner un

⁴⁹ Les petites industries sont généralement dotées de leurs propres générateurs électriques fonctionnant au gasoil.

espace acquis ou à acquérir, et qui est encore en friche. La forme géométrique des parcelles est souvent 'carré' de dimensions de base 20 m sur 25 m (500 mètre carré) avec plusieurs variantes selon l'organisation du cadastre ou de la voirie.

A la suite de l'acquisition de la parcelle, et après avoir finalisé les formalités liées à la convention de vente, les nouveaux propriétaires s'empressent de faire une demande de raccordement à l'énergie électrique auprès de la SBEE afin d'équiper en premier lieu leur domicile en éclairage. Cette demande qui selon les périodes prendra un certain moment, est déposée en attendant de finaliser les travaux de clôture de la parcelle et même de construction de bâtiments sur son lopin de terre.

La clôture terminée et la construction des bâtiments achevée, les artisans électriciens sont donc appelés pour réaliser les installations de la maison.

Que la parcelle vienne d'être acquise ou que la résidence soit ancienne, les lampes sont généralement installées en fonction du nombre de pièces dans la concession, à savoir principalement une lampe électrique dans le séjour et une deuxième dans la chambre à coucher et accessoirement des lampes dans la cour commune ou au portail. La photo 12 montre l'image d'un séjour éclairé par des lampes au domicile d'un ménage urbain.



Photo 12 : Séjour éclairé par des lampes au domicile d'un ménage urbain

Source : © Yêhouénou, Décembre 2019

Selon les niveaux de revenus, des variantes peuvent être observées chez certains ménages, chez qui on peut observer des lampes de terrasse et d'arrière-cour et parfois mais très rarement des lampes devant l'entrée principal (portail) de la résidence.

Ces lampes peu économiques en énergie et émettant une lumière chaude sont pour la plupart, en train d'être progressivement remplacées depuis plusieurs années par des lampes à basse consommation énergétique à lumière froide, plus confortable pour les yeux.

Les apprenants s'en servent pour réviser plus aisément leurs cours et les actifs pour vaquer à leurs occupations (faire la cuisine, lire le journal, sécuriser le domicile, voir clairement...etc.).

L'éclairage est aussi utilisé le soir par les entrepreneurs exerçant de petits métiers (les artisans, les commerçants...etc.) pour prolonger dans la nuit leurs activités. Cette lumière à l'intérieur ou aux abords des établissements de commerce et échoppes fait vivre une activité économique variée dans tout le pays.

L'organisation de la vie familiale se fait souvent autour de ces points de lumière. La mère de famille ou l'une des femmes de la maison s'affaire soit dans la cour commune pour la cuisson des repas soit dans une minuscule arrière-cour. La photo 13 montre une cour éclairée par des lampes au domicile d'un ménage urbain.

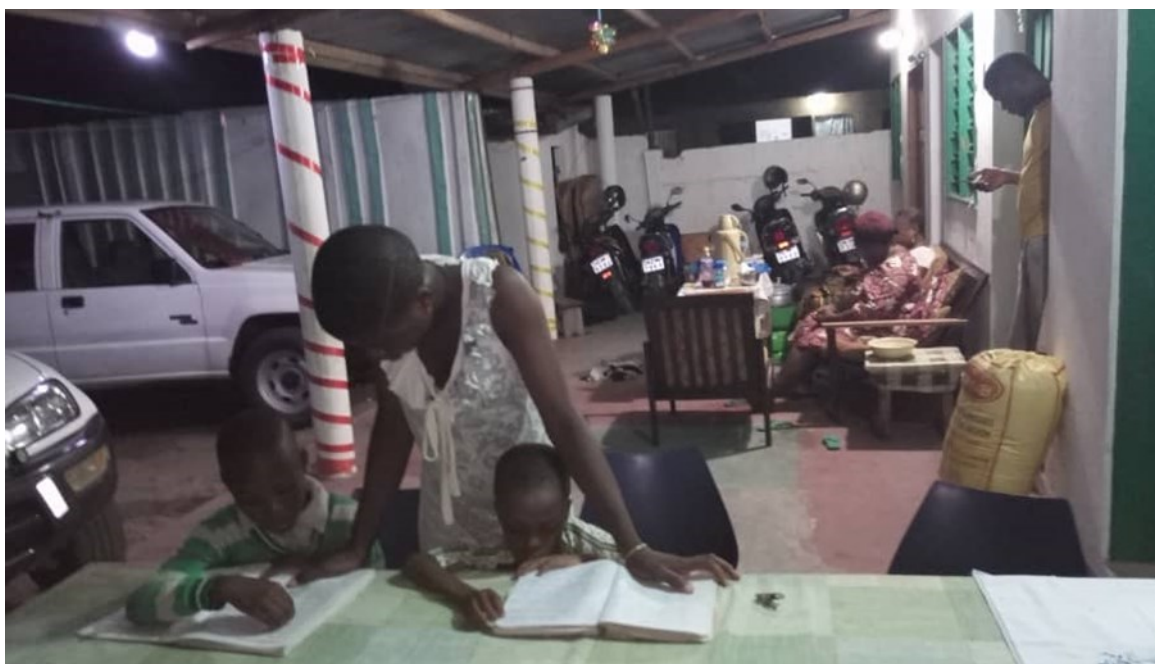


Photo 13 : Cour commune éclairée par des lampes au domicile d'un ménage urbain

Source : © Yéhouénou, Décembre 2019

Les appartements sont construits les uns à côté des autres en ligne droite avec des toilettes communes et une cour partagée. Le chef de ménage, le mari généralement, est dans le salon, ou dehors à quelques mètres de la source lumineuse à suivre les nouvelles. Aussitôt, les activités de la cour terminées, toutes les affaires sont rangées dans l'appartement et les lampes sont éteintes.

Contrairement aux ménages issus des quintiles moins riches, les ménages des quintiles riches font leur repas dans de véritables cuisines souvent à l'arrière des appartements et à l'abri des regards.

Notons que l'éclairage public généralement présent dans le centre-ville est souvent pris d'assaut par des revendeurs de produits divers qui s'installent au pied des lampadaires, faisant de ces lieux des espaces d'échanges commerciaux et de rencontre.

Les populations qui n'ont pas accès à l'énergie électrique autant que celles qui sont en attente d'un raccordement licite, s'adonnent à des branchements anarchiques à partir d'un point de connexion électrique, officiellement connecté au réseau national. C'est-à-dire qu'une personne située à proximité du réseau conventionnel basse tension (environ 150 m de distance) fait une demande de raccordement et l'obtient. A la suite de la pose du compteur électrique, les autres voisins du quartier viennent se brancher sur le compteur pour acheminer l'énergie électrique dans leurs domiciles respectifs.

Ce phénomène, désigné sous le vocable de 'toile d'araignée' est le seul moyen pour ces derniers d'avoir de l'énergie électrique chez eux. Il s'agit de pilier de fortune, en bois bon marché, sur les lesquels sont trainés des câbles électriques de qualité douteuse, de tension et de résistances variables depuis le ménage officiellement connecté jusqu'aux ménages non connectés, ces raccordements peuvent aller de quelques mètres à plusieurs kilomètres. Cette forme de solidarité entre les abonnés de la SBEE n'est pas sans incidence sur la qualité de l'énergie électrique reçue par les autres abonnés du secteur. Les photos 14 et 15 ci-dessous nous en donne un aperçu des raccordements illicites. La photo 14 montre un raccordement anarchique à l'énergie électrique ou toile d'araignée. Dans certains quartiers du sud du Bénin, les fils électriques sont beaucoup plus denses et on arrive à peine à les distinguer les uns des autres.



Photo 14 : Raccordement électrique illicite ou toiles d'araignées au Bénin

Source : © Yêhouénou, Décembre 2018

Les tarifs de ces branchements illicites sont directement négociés entre particuliers, généralement entre les propriétaires des maisons sources, titulaires d'un compteur électrique et ceux des domiciles connectés à ces derniers. Des décompteurs autonomes (dispositif de décompte de la consommation, utilisé par certains locataires pour déterminer sa consommation énergétique réelle) peuvent être parfois mis à contribution afin de prévenir tout litige qui surviendrait lors de l'attribution d'une facturation. Il faut dire que dans certaines concessions n'ayant qu'un seul compteur avec plusieurs abonnés⁵⁰, des taux fixes mensuels sont définis suivant le nombre de lampes et d'appareils électriques que détiennent les ménages.

D'après l'enquête de l'institut national de la statistique et de l'analyse économique sur la consommation électrique des ménages, les paiements aux tiers, c'est-à-dire les abonnés qui sous-traitent les lignes électriques formelles ou sont des appartements loués, se font principalement à hauteur de 50,6% en fonction du nombre d'ampoules et de prises. Le second mode de règlement est lié à la quantité de KWh consommée par le ménage est utilisé par 36,9% des ménages et nécessite le recours à un système de quantification de la consommation de chaque ménage à l'aide de décompteurs. On note également l'existence de quelques ménages (1,2%) dont les frais d'énergie électrique sont inclus dans le loyer. (INSAE, 2015, p. 64).

3.1.2.2.2. Les appareils électroménagers

Outre l'éclairage, l'usage des appareils électriques est le deuxième facteur de raccordement à l'énergie électrique. Cependant les appareils électriques utilisés par les ménages sont très peu variés. Il s'agit généralement de postes téléviseurs et radios, de fers à repasser, des téléphones portables et des ventilateurs.

Les postes téléviseurs et les mini chaînes sont les principaux et premiers appareils qu'acquièrent les ménages des quintiles riches. Quant aux personnes avec le moins de revenus, ils se contentent le plus souvent de simples postes radios pour suivre les nouvelles et généralement pour se distraire.

Les valeurs des postes téléviseurs sont intrinsèquement liées au niveau de vie des ménages. Ainsi, bien que raccordés de façon illicite au réseau électrique, certains ménages peuvent se doter de téléviseurs à écran led tandis que les moins nantis ont souvent de petits téléviseurs à écran cathodique.

⁵⁰ Avec la forte urbanisation des villes de Cotonou et d'Abomey-Calavi, plusieurs propriétaires terriens ont tôt fait de transformer leur parcelle en 'chambres à louer'. Les chambres à louer sont des maisons composées de 5 à 10 appartements ayant selon les standings leur propre compteur électriques ou un compteur commun. Les appartements peuvent être juste des entrées-couche ou composés d'une chambre à coucher, d'un salon le tout carrelé mais aussi de sanitaire et cuisine privés. Si le standing est faible, les toilettes sont communes et la cuisine se fait soit dans la cour commune soit dans l'arrière-cour. Le compteur électrique est donc unique et les locataires sont facturés par le bailleur en fonction de leur équipement électrique.

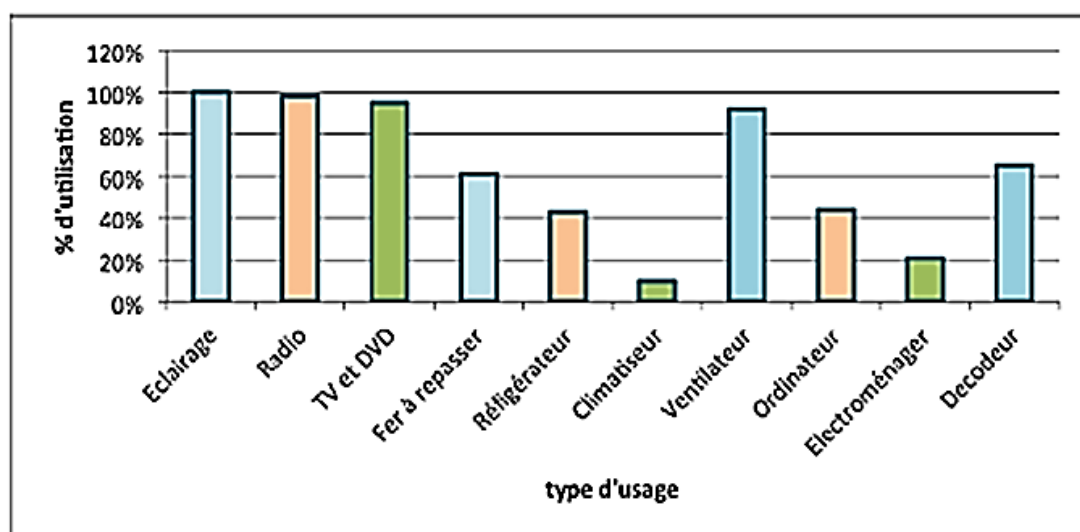
Outre les téléviseurs eux-mêmes, des équipements accessoires tels que les lecteurs de disques ou des décodeurs de programmes télévisuels sont associés pour élargir les possibilités de divertissement des ménages. Ces différents appareils augmentent les factures énergétiques et sont le plus souvent détenus par les classes modestes.

Les téléphones portables sont des appareils qui font partie du quotidien des populations béninoises, leur rechargement électrique est facilité par la disponibilité de l'énergie électrique dans certains domiciles. A défaut, la recharge s'effectue chez des voisins ou dans des boutiques spécialisées moyennant quelques centimes d'euros (30 à 50 centimes d'euros pour une recharge complète).

Les ventilateurs sont présents chez les ménages à revenus modeste sans toutefois être une généralité. Ils sont utilisés de façon saisonnière ou sporadique si et seulement si le besoin de mise en marche est nécessaire ou à l'occasion de l'accueil de visiteurs comme un bien de prestige.

Les fers à repasser sont les appareils les plus rares que l'on retrouve chez les ménages mêmes ceux des classes du quintile riche. En raison de leur forte consommation énergétique électrique, ils sont considérés comme des acquisitions de luxe et ne sont utilisés que par les ménages les plus aisés, au même titre que les mixeurs électriques.

Selon (Alinsato, 2010), plus de 90% des ménages des zones urbaines utilisent l'énergie électrique pour des besoins d'éclairage, la télévision, la radio et le ventilateur ; entre 40% et 60% des ménages urbains utilisent l'énergie électrique pour le fer à repasser, le réfrigérateur et le décodeur de télévision. La plus faible marge des ménages, c'est-à-dire 20% utilisent l'énergie électrique pour la climatisation. Le graphique 4 montre une classification de l'usage de l'énergie électrique en zone urbaine.



Graphique 4 : Classification de l'usage de l'énergie électrique en zone urbaine au Bénin

Source : Sinsin, 2017

Il est difficile de faire une classification raisonnée des besoins qui déterminent l'acquisition d'équipements électriques. Etant entendu que les besoins de base pour certains ménages peuvent être considérés comme des besoins de luxe pour d'autres.

Dans sa classification, (Alinsato, 2011) cité par (Sinsin, 2017, p. 55) a déterminé trois besoins chez les ménages urbains :

- les besoins de base : éclairage, télévision, radio ;
- les besoins de confort : fer à repasser, ventilateur, réfrigérateur ;
- les besoins de luxe : climatisation et appareils électroménagers.

Cette classification n'est pas très fidèle à la réalité car pour bon nombre de ménages urbains, c'est le niveau de revenu qui détermine le niveau de besoin. C'est-à-dire que, s'il est reconnu que l'éclairage est un besoin de base pour plusieurs ménages, il n'est pas toujours évident que les ménages urbains considèrent la télévision comme un besoin de base. Aussi, faut-il rappeler que, même en milieu urbain, comme l'exemple de la ville de Cotonou au sud du Bénin, plusieurs ménages sont sans énergie électrique à leur domicile et considère donc la simple lumière comme un luxe. De même, les appareils électroménagers peuvent être des besoins de confort et non de luxe pour plusieurs ménages urbains d'un certain niveau de revenu. La photo 15 montre les appareils électroménagers dans le séjour d'un ménage urbain béninois.



Photo 15 : Appareils électroménagers dans le séjour d'un ménage urbain béninois

Source : © Yêhouénou, décembre 2019

L'utilisation de ces différents appareils entraînent des facturations prépayées ou post payées selon les consommateurs. Selon l'institut national de la statistique et de l'analyse économique, 89% des abonnés résidentiels de la SBEE sont facturées en post payées tandis que 11% seulement le sont en prépayées. Il faut noter que la facturation prépayée date d'une dizaine d'années environ et ne connaît pas encore un fort taux de pénétration sur le marché.

La facturation post payée suit le système progressif à trois blocs, c'est-à-dire que les ménages sont facturés graduellement suivant l'intensité de leur consommation énergétique. Les prix sont structurés en tarif basse tension 1 (usage domestique, lumière et climatisation), en tarif basse tension 2 (usage professionnel, boutiques, salon de coiffure, restaurants, menuiseries, ateliers de soudure, hôtels...etc.) et en tarif basse tension 3 (éclairage public) ; et aussi en des tarifs moyenne tension pour les moyennes entreprises et les entreprises.

C'est le décret n° 2019-543 du 04 décembre 2019 portant approbation du plan tarifaire de la société d'énergie électrique, de la vente de l'énergie électrique pour la période allant du 1^{er} janvier 2020 au 31 décembre 2020 et du 1^{er} janvier 2021 au 31 décembre 2021 en République du Bénin qui définit les montant des différentes classes de consommation.

Ce nouveau plan tarifaire n'est cependant que le résultat d'une grosse subvention de l'Etat béninois, visant à ne pas alourdir les charges énergétiques des populations⁵¹. Cette mesure sociale d'un montant de 16 milliards de francs va aussi permettre de ne pas changer le tarif de la première tranche domestique (78 FCFA/KWh) pour la consommation des vingt premiers kilowatts (20 KWh) ; de même la société doit procéder à la diminution du coût supporté par les populations pour les raccordements à ses services et les extensions à son réseau. Elle va dans le même but, accorder une facilité de paiement aux consommateurs souhaitant obtenir un branchement dont l'intensité ne dépasse pas cinq ampères (05 A) en leur accordant la possibilité de payer en plusieurs tranches, soit 25 % du montant initial et le reste sur une mensualité de douze (12) mois.

En ce qui concerne le tarif basse tension 1, nous distinguons une tranche sociale, une tranche 1 et une tranche 2. La tranche sociale concerne les abonnés ayant une consommation inférieure ou égale à 20 KWh par mois, la consommation est facturée à 78 Fcfa et exonérée de la taxe sur la valeur ajoutée. Pour la tranche 1, il s'agit des consommations supérieures à 20 KWh et inférieure ou égale à 250 KWh. Elle est facturée à 109 Fcfa et soumise à la taxe sur la valeur ajoutée. En ce qui concerne la tranche 2, il s'agit des consommations supérieures à 250 KWh, facturée à 115 Fcfa le kilowattheure et assujettie à la taxe sur la valeur ajoutée.

⁵¹ Une étude menée dans le cadre du deuxième compact du Millenium Challenge Account Bénin en 2015 avait conclu à l'augmentation des tarifs de l'énergie électrique au Bénin. Ce programme, prévoit l'accompagnement du Bénin pour opérer des réformes dans le sous-secteur de l'énergie électrique, en particulier celles visant l'amélioration de sa gouvernance et de ses performances par la mise en place de politiques ainsi que d'outils et méthodes appropriés.

Les tarifs basse tension 2 et 3 sont eux respectivement facturés aux montants uniques de à 11 Fcfa et de 122 Fcfa et sont tous les deux assujettis à la taxe sur la valeur ajoutée.

Cependant, l'énergie électrique peut parfois être la source principale de fonctionnement d'une activité professionnelle, et son coût peut constituer un facteur limitatif de développement d'une entreprise. Le tableau 9 suivant présente de façon globale, les prix pratiqués par la SBEE, qu'ils soient de tarifs basses tensions ou moyennes tension et comptant pour les années 2020 et 2021.

Tableau 9 : Tarifs de l'énergie électrique au Bénin

	Tarifs en vigueur		Tarifs en 1 ^{ère} étape (1 ^{er} janvier 2020 au 31 décembre 2020)		Tarifs en 2 ^{ème} étape (1 ^{er} janvier 2021 au 31 décembre 2021)	
	Energie (F/kWh)	Prime fixe (F/kVA/Mois)	Energie (F/kWh)	Prime fixe (F/kVA/Mois)	Energie (F/kWh)	Prime fixe (F/kVA/Mois)
Tarif BT1 : Usage domestique						
Tranche sociale <20 kWh	78	500	78	500	86	500
Tranche 1 : 0-250 kWh	109	500	114	500	125	500
Tranche 2 : > 250 kWh	115	500	134	500	148	500
Tarif BT2 : Usage professionnel et prépaiement						
Tarif unique	111	500	114	500	125	500
Tarif BT3 : Eclairage public						
Tarif unique	122	500	122	1 000	133	1 000
Tarif MT0 : Clients BT avec 48 kVA < PS < 630 kVA						
Tarif unique	111	Nulle	114	500	125	500
Tarif MT1 : Clients MT avec PS = < 630 kVA						
Tarif unique	94	Nulle	92	1 000	100	3 000
Tarif à postes horaires :	94	Nulle	155	1 000	164	3 000
• Heures de pointe			83		91	
• Heures pleines						
Tarif MT2 : Clients MT avec PS > 630 kVA						
Tarif unique	94	4 500	88	6 000	96	6 000
Tarif à postes horaires :	94	4500	138	6 000	150	6 000
• Heures de pointe			81		88	
• Heures pleines						
Tarif MT3 : Industrie pure avec coupure à la pointe						
Tarif unique	78	Nulle	-	-	-	-
Tarif MT4 : Industrie pure sans coupure à la pointe						

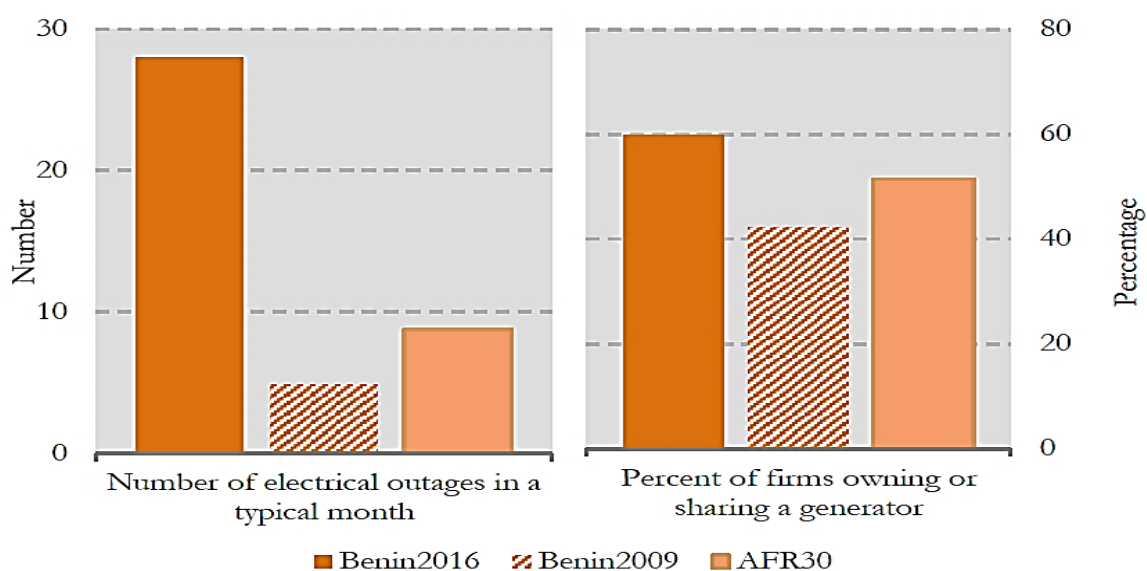
Source : Décret n° 2019-543 du 04 décembre 2019

3.1.2.2.3. Les unités de production

« Selon une enquête de la Banque mondiale (Enterprises Survey), 15% des entreprises identifient la fourniture d'énergie électrique comme la première contrainte à l'investissement privé au Bénin » (MCA Benin, 2012, p. 38).

Selon un rapport de la banque mondiale, l'approvisionnement en énergie électrique des entreprises au Bénin s'est considérablement détérioré depuis 2009 et est inférieur à la moyenne régionale. En 2016, les entreprises ont connu environ 28 pannes d'énergie électrique au cours d'un mois typique, contre 5 pannes en 2009 et 9 pannes par mois dans les comparateurs régionaux. Cette détérioration de l'approvisionnement en énergie électrique se reflète également dans le pourcentage accru d'entreprises qui possèdent ou partagent des générateurs. Soixante pour cent (60 %) des entreprises au Bénin indiquent qu'elles possèdent ou partagent un générateur, plus qu'en 2009 (42%) et au-dessus de la moyenne des comparateurs régionaux (52%). Cependant, l'efficacité des activités du secteur privé nécessite un approvisionnement fiable en énergie électrique (Benin enterprise survey, 2016).

Le graphique 5 suivant montre la différence entre 2009 et 2016 du nombre de délestage par mois et de la proportion d'entreprises détenant ou partageant un groupe électrogène au Bénin et dans 30 pays d'Afrique subsaharienne (AFR30).



Graphique 5 : Nombre de délestage mensuel et proportion d'entreprises détenant un groupe électrogène au Bénin et en Afrique subsaharienne

Source : World bank, Benin enterprises survey, 2016

Il existe nombre d'artisans ou d'opérateurs économiques qui dépendent de l'énergie électrique pour exercer leur activité. Ces derniers ont des appareils modernes ou semi automatiques dont la force motrice ou le fonctionnement dépend du courant électrique. Les métiers de la forge, les cyber-cafés, les centres informatiques et de bureautique, les commerces du froid et/ou produits congelés, les meuniers, certaines machines agricoles, les métiers de la coiffure ou de la broderie, les maquis, les débits de boissons, la couture, pour ne citer que ceux-là, sont autant de prestataires de services qui utilisent comme ressource première l'énergie électrique.

Ces toutes petites entreprises, généralement localisées aux abords des voies principales sont raccordées à un système électrique licite ou non, selon leur zone d'implantation et leur taille économique, ce qui peut faciliter l'acquisition d'un compteur conventionnel.

Notons cependant que quelques micro-entreprises ayant des réserves financières se dotent de générateurs électriques⁵² à diesel ou essence, pour ne pas dépendre de la disponibilité de l'énergie électrique conventionnelle. La photo 16 en montre une image.



Photo 16 : Générateur électrique à essence (groupe électrogène) pour alimenter un petit commerce en énergie électrique

Source : *Jeune Afrique*, Article de presse, Edition du 05 août 2015 à 14h52 | Par Marion Douet

⁵² Selon Jeune Afrique, article de presse, édition en ligne du 05 août 2015 à 14h52 | Par Marion Douet : « Au Nigéria comme sur le reste du continent, les ménages, entreprises et administrations se résignent à investir dans les groupes électrogènes en dépit de son coût, deux à trois fois plus élevé que celui de l'énergie électrique délivrée – ou du moins promise – par le réseau électrique national. Car au-delà de l'achat initial, il faut payer le combustible, du diesel principalement ». <https://www.jeuneafrique.com/mag/252747/economie/energie-en-afrique-les-groupes-electrogenes-carburent-a-la-crise/>

Selon une étude de l'institut national de la statistique et de l'analyse économique sur la période 2007-2015, les secteurs d'activités dans lesquels les promoteurs d'entreprises investissent au Bénin sont dominés par le secteur tertiaire. On note que 79% des entreprises exercent dans le secteur tertiaire, 18% dans le secteur secondaire et environ 3% dans le secteur de l'agriculture.

Les grandes et moyennes entreprises ont davantage recours aux groupes électrogènes que les petites entreprises. En 2009, environ 65% des moyennes entreprises et 63% des grandes entreprises utilisaient des groupes électrogènes contre 42% environ des petites entreprises (World Bank, Benin enterprises survey, 2016). Cette situation s'explique par les coûts additionnels liés à l'achat, au fonctionnement et à l'entretien de ces machines, budget dont ne dispose souvent pas les microentreprises.

Au Bénin, la majorité des entreprises exerce dans le secteur tertiaire. Elles ont donc besoin d'énergie électrique pour faire fonctionner les appareils électriques nécessaires pour les services à fournir ou le commerce. Le tableau 10 suivant donne une idée de l'évolution de l'immatriculation des entreprises de 2007 à 2015.

Tableau 10 : Immatriculation des entreprises par secteur

Secteurs	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Primaire	3	96	199	156	239	192	102	337	301
Secondaire	165	1206	1869	1460	1349	1105	815	1247	1020
Tertiaire	475	4583	6007	5926	5899	5551	4482	6144	6000
Total	643	5885	8075	7542	7487	6848	5399	7728	7321

Source : INSAE, 2018

La figure 4 suivante montre en 2016, le taux de répartition des différentes entreprises immatriculées au Bénin selon leurs secteurs d'activités.

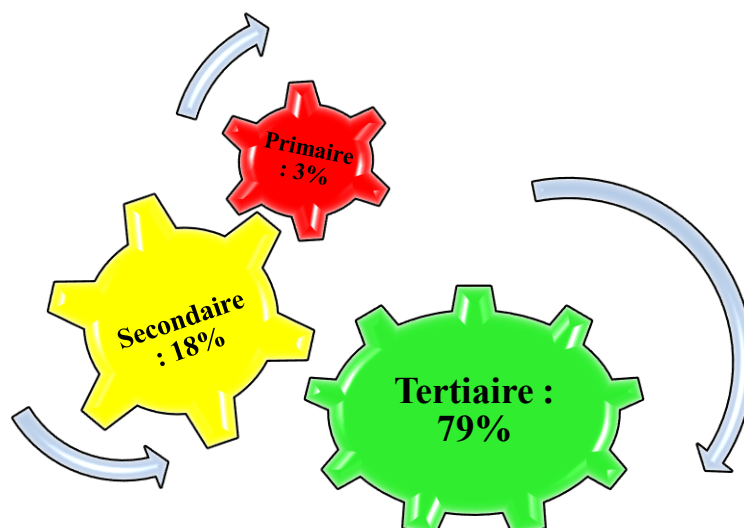


Figure 4 : Répartition des entreprises du Bénin par secteur d'activités

Source : DGI, 2016

« L'analyse selon les branches d'activité, révèle que plus de la moitié des nouvelles entreprises (55,9%) exerce une activité commerciale. Le commerce est donc l'activité exercée à titre principal par la majorité des entreprises au Bénin. Après le commerce viennent les activités de « construction » qui rassemblent 12,2% des unités économiques créées. Les entreprises exerçant les "Autres activités de service" représentent quant à elles 8,3% des entreprises. Les autres activités telles que celles liées à la fabrication, à l'information et communication, à l'hébergement et restauration, à l'agriculture, sylviculture, pêche, aux transports et entreposage sont plus ou moins équitablement représentées » (INSAE, 2017, p. 5).

Dans ce contexte, au début de l'année 2020 de nouvelles réformes ont été décidées en faveur des petites et moyennes entreprises et des petites et moyennes industries. Elles concernent la diminution du nombre de procédures pour le raccordement qui passe de 5 à 3, la dématérialisation de la demande de raccordement sur le portail web de la SBEE, la fixation du nombre de jours de raccordement à (30) trente jours mais surtout, la mise en place de la gratuité du raccordement à l'énergie électrique pour les PME et PMI ayant des besoins de consommation d'une puissance comprise entre 140 et 160 kva.

3.2. La gouvernance discutable du sous-secteur de l'électricité

Avant de devenir un pays dépendant de l'extérieur pour sa consommation en énergie électrique, le Bénin avait dès 1968 crée avec le Togo, la communauté électrique du Bénin, qui était une organisation binationale en vue de produire de l'énergie électrique à partir du barrage hydroélectrique de Nangbéto situé au sud est du Togo.

Dans cette même période, avec un parking automobile dérisoire, les importations de pétrole arrivaient largement à satisfaire les machines d'alors et les ménages ; les services publics et les industries n'avaient pas de fortes consommations d'énergie électrique.

Mais avec la poussée démographique et le développement économique, il y a eu une évolution rapide de la demande en énergie conduisant à une insuffisance de l'offre. Cette situation n'a pas pu être jugulée par les gouvernements successifs et a occasionné de graves crises dans le pays.

3.2.1. L'énergie électrique, d'hier à aujourd'hui

L'histoire de l'énergie électrique a commencé au Bénin (anciennement appelé Dahomey avant le changement de nom le 30 novembre 1975), avec l'exploitation dans les années 1920 d'un premier groupe électrogène d'une puissance de 50 KVa, installé par l'administration coloniale⁵³. La mise en place d'un réseau électrique a réellement démarré en 1948 et une interconnexion fut réalisée en 1952 entre les deux principales villes du pays à savoir Cotonou et Porto-Novo, respectivement capitale économique et capitale politique et administrative de la République du Bénin.

Auparavant gérée sous forme de régie⁵⁴ par la voirie de Cotonou, c'est une société française : la Compagnie Coloniale de Distribution de l'Energie Electrique (CCDEE), ayant son siège au Cameroun, qui en prendra les commandes par une convention signée le 30 Septembre 1955. Cette entreprise avait à charge la distribution de l'énergie électrique dans les grandes villes du sud du Dahomey d'alors (Cotonou, Ouidah et Porto Novo) et par la suite l'adduction et la distribution d'eau potable.

Aux lendemains des indépendances des anciennes colonies françaises, la compagnie coloniale de distribution d'énergie électrique change de dénomination et devient la Compagnie Centrale de Distribution d'Energie Electrique en 1960, avec son siège social à Cayenne, département de la Guyane en France.

Dans la dynamique d'assurer efficacement l'approvisionnement en énergie électrique de sa jeune Nation nouvellement indépendante, l'Etat Dahoméen signa en 1968 avec la République du Togo, un accord international qui porta création d'une structure commune de production et de transport de l'énergie électrique qu'ils ont appelé : la Communauté

⁵³ La France, après l'abolition de l'esclavage dans toutes ses colonies en 1793 a maintenu sa présence active sur les territoires des peuples africains désormais libres. Ainsi, les nouvelles relations avec le royaume du Dahomey ont été présentées comme une mission de civilisation et de partenariat économique, mais en réalité consistait pour la France d'asseoir son hégémonie sur ces territoires et d'intensifier l'exploitation et l'exportation des ressources minières et agricoles vers la métropole. Pour ce faire, des fonctionnaires français ont été détachés sur ces territoires avec des moyens conséquents afin de garantir et développer les intérêts français.

⁵⁴ La gestion en régie est l'administration autonome d'un service public par la collectivité territoriale qui utilise ses propres matériels, moyens financiers et personnels.

Electrique du Bénin (CEB). De même, dès le 31 Décembre 1970, le Dahomey racheta l'ancienne compagnie coloniale d'énergie électrique, devenue compagnie centrale de distribution d'énergie électrique.

En l'an 1973, deux événements majeurs ont eu lieu dans la marche vers une autonomie en énergie électrique pour le Dahomey, il s'agit de la création de la Société Dahoméenne d'Electricité et d'Eau (SDEE)⁵⁵ par l'ordonnance n° 73-13 du 07 Février 1973 et de la mise en application effective de l'accord de la communauté électrique du Bénin par le démarrage des approvisionnements en énergie électrique à partir du barrage hydroélectrique d'Akossombo au Ghana auprès de la Volta River Authority (VRA). Elle a fourni 90 à 95% de la consommation du Bénin entre 1973 et 1987 et le reste était pris en charge par les groupes électrogènes de la Société Béninoise d'Electricité et d'Eau (SBEE).

Ces événements se sont produits dans un contexte d'augmentation du prix du pétrole dont le baril passe d'environ de 3 à 12 dollars, quand les Etats-Unis d'Amérique ont atteint en 1971 leur pic de production de pétrole et aussi par l'abandon des accords de Bretton-Woods⁵⁶, ce qui a eu pour effet une forte dévalorisation du dollar.

La crise a été aggravée par la guerre israélo-arabe de 1973 qui opposa, du 6 octobre au 24 octobre 1973, Israël à une coalition menée par l'Égypte et la Syrie et a généré une crise économique dont les effets se sont sentis jusque dans les années 1978 particulièrement dans les jeunes nations indépendantes.

Aussi, faut-il souligner que, dans les années 1980, malgré la puissance du barrage d'Akossombo, l'énergie électrique envoyée au Bénin n'arrivait plus à satisfaire ses besoins. De même, l'Etat Ghanéen, qui alimentait également le Togo, avait pour préoccupation de satisfaire prioritairement ses demandes internes en énergie, de plus en plus importantes.

C'est pour cela que, sur la base de leur accord commun avec le Togo (communauté électrique du Bénin) et vu la situation de cherté avérée du prix du pétrole pour l'alimentation de leurs groupes électrogènes, les gouvernements béninois et togolais ont décidé de construire leur propre barrage sur le fleuve Mono qui traverse les deux pays

⁵⁵ La Société Dahoméenne d'Electricité et d'Eau (SDEE) est devenu en 1975, la Société Béninoise d'Electricité et d'Eau (SBEE), un établissement public à caractère industriel et commercial qui a pour mission l'approvisionnement, la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique sur toute l'étendue du territoire national. Elle s'occupe aussi de la production des poteaux électriques dans le cadre des raccordements d'autres sites du pays au réseau national.

⁵⁶ Première conférence financière internationale de l'organisation des Nations Unies, le système monétaire international défini en 1944 à Bretton Woods aux Etats-Unis d'Amérique a eu pour finalité la convertibilité des monnaies des Etats membres au dollar plutôt qu'à l'or et la fixité des taux de change. Ces accords visaient à redynamiser l'économie mondiale mis à mal par la deuxième guerre mondiale et font du dollar la monnaie de référence dans le monde et qui devient la seule monnaie avec un rattachement nominal à l'or. Cependant, dès 1976, les accords de Bretton Woods ont été abandonnés par tous les Etats parties et les devises monétaires sont redevenues flottantes.

voisins ; il s'agit du barrage de Nangbéto⁵⁷ dont la construction a démarré en septembre 1984⁵⁸ et s'est achevée en septembre 1987. Sa capacité installée est de 2 x 32,8 MW et sa production moyenne annuelle s'établit à 172GWh sur la période de 1987 à 2012.

Ainsi, dès la mise en exploitation de la centrale hydroélectrique de Nangbéto en 1987, la communauté électrique du Bénin a approvisionné l'ex Dahomey à hauteur de 90 à 95% entre les années 1987 à 1990 avec une part de 70% environ par la centrale hydroélectrique d'Akossombo au Ghana et de 30% environ pour celle de Nangbéto au Togo.

Les difficultés récurrentes de disponibilité suffisante de l'énergie électrique au Ghana dû à l'augmentation de la demande en énergie dans le pays et la faiblesse de leur réseau ont contraint la communauté électrique du Bénin à construire une centrale thermique à turbines à gaz à Cotonou en 1998 et se tourner vers la Côte d'Ivoire en 1999 pour compléter l'offre énergétique de la CEB.

Ainsi, de 1990 à 2004, la CEB n'a assuré que 85 à 90% des besoins du Bénin, à l'aide d'importations du Ghana et de la Côte d'Ivoire et de ses productions propres, à hauteur de 70% à partir du Ghana et de la Côte d'Ivoire et de 30% de ses installations (centrale hydroélectrique de Nangbéto au Togo et centrale thermique à turbine à gaz au Bénin). Toutefois, il faut noter que dans les années 1990, le coût de l'achat de l'énergie électrique, déjà très cher à l'époque, a été aggravé, avec la dévaluation du Franc des colonies Françaises d'Afrique (F CFA), par la vétusté des équipements techniques, la faiblesse du taux de recouvrement de la Société Béninoise d'Energie Electrique⁵⁹ (ancienne SDEE). Cependant de nouvelles crises d'énergie électrique sont apparues au Bénin en 1994 en raison notamment de la mise en révision des turbo-alternateurs du barrage hydroélectrique d'Akossombo et plus sévèrement en 1998 à cause de la sécheresse exceptionnelle qu'a connu le dit barrage. Il s'agissait là des deuxièmes et troisièmes ruptures prolongée de

⁵⁷ [En 1985, le barrage est réalisé pour un coût total de 60 milliards de F CFA avec la participation de la Banque Mondiale (30 millions de dollars), du fonds kowetien (20 millions de dollar), de la Banque arabe pour le Développement économique de l'Afrique (BADEA) 10 millions de dollars). Outre l'apport de la Banque africaine de développement (BAD 16 millions de dollars), du fonds de l'OPEP (4 millions de dollars), du PNUD (0,8 millions de dollars), des institutions financières françaises (plus de 5 milliards de F CFA), allemandes (44 millions de DM) et canadiennes (11 millions de dollars canadiens). La communauté électrique du Bénin a supporté les dépenses locales à concurrence de 10 milliards de F CFA (Cornevin 1988 : 447-448). Réalisé à 82% par financement extérieur, le barrage de Nangbeto aura finalement coûté très cher (Labarthe 2005 :82).] (Kouzan, 2010, p. 227)

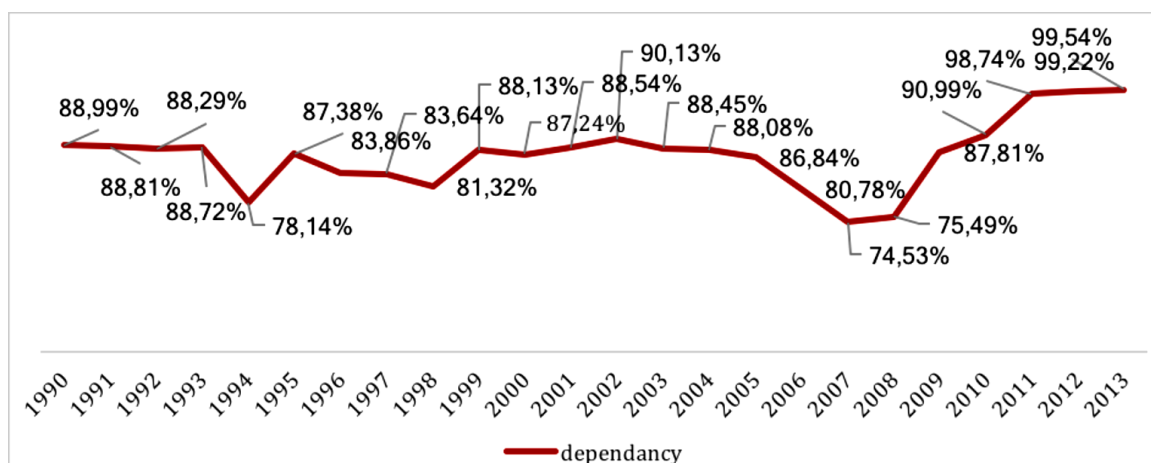
⁵⁸ Dans la même année, la première crise de l'énergie électrique est intervenue au Bénin en 1984 avec la réduction de 50% de l'approvisionnement en énergie électrique à partir du Ghana pour cause de sécheresse et de baisse de niveau d'eau dans le réservoir du barrage hydroélectrique d'Akossombo.

⁵⁹ La Société Dahoméenne de l'énergie et de l'eau est devenue en 1975 la Société Béninoise d'Energie et d'Eau (SBEE). Plus tard, en 2004, la réforme institutionnelle des secteurs de l'énergie et de l'eau a amené le gouvernement du Bénin à procéder à la séparation des activités eau et énergie électrique. Ainsi, fut créée la Société Béninoise d'Energie Electrique, par décret N° 2004-098 du 1er Mars 2004, avec un capital social de 10 milliards de F CFA.

l'énergie électrique dans le pays malgré l'exploitation à partir de 1997 du mini-barrage hydroélectrique de Yéripao⁶⁰.

Entre les années 2004 et 2007, la communauté électrique du Bénin n'a assuré que 65% de la demande en énergie du Bénin. Cependant, en 2007, l'approvisionnement en Côte d'Ivoire a été remplacé par le Nigéria. La baisse drastique de la fourniture d'énergie électrique par la communauté électrique du Bénin du fait d'un nouvel assèchement du barrage hydroélectrique d'Akossombo a entraîné une grave pénurie en énergie électrique durant cette période au Bénin. C'est la quatrième crise importante que connaît le pays avec des coupures alternées de l'énergie électrique en 2006 et 2007, cette crise était accentuée par la dette impayée de la SBEE à la communauté électrique du Bénin.

De 2007 à 2013, l'incapacité continue de la communauté électrique du Bénin, d'augmenter la quantité d'énergie à fournir au Bénin, au-delà des 65% de ses besoins et la faiblesse des moyens nationaux de production d'énergie électrique à partir des centrales thermiques, ont aggravé la crise énergétique au Bénin avec une situation de délestage permanent plongeant l'intégralité du pays dans l'obscurité particulièrement en l'an 2012 et 2013. Le cycle des crises⁶¹ continua donc pour la cinquième fois consécutive. Le graphique 6 suivant montre l'évolution de la dépendance électrique extérieure du Bénin.



Graphique 6 : Evolution de la dépendance électrique extérieure du Bénin

Source : Sinsin, 2017

⁶⁰ Entre 1997 et 2005, le micro-barrage hydroélectrique de Yéripao dans le nord-ouest du Bénin (Commune de Djougou), d'une puissance de (0,5 MW), a permis de fournir 87 MWh en 1997 et jusqu'à 1926 MWh en 1999. Malheureusement sa puissance a progressivement diminué dans les années postérieures jusqu'à sa cessation totale d'activité pour cause de sécheresse et de défectuosité des équipements.

⁶¹ Au plus fort de la crise, on observe une coupure générale de l'énergie électrique pendant une durée pouvant aller jusqu'à 20 heures de temps par jour et sur une longue période de trois mois voire plus. L'énergie électrique est remise pour environ 3 heures de temps dans la journée ou dans la nuit et de nouveau coupée ; ce cycle est continu sur toute l'étendue du territoire et chaque quartier bénéficie de façon rotative de quelques heures d'énergie électrique. Il faut noter que pendant les périodes d'indisponibilité de l'énergie électrique, les services et usines de distribution de l'eau sont aussi non fonctionnels car ils dépendent exclusivement de l'énergie électrique fournie par la SBEE.

L'expression "délestage" est couramment utilisée par les béninois pour décrire la situation de blackout continu où les populations notamment celles urbaines ont été toutes obligées de se doter de groupes électrogènes pour les plus nantis, de lampes rechargeables ou à pile pour les classes moyennes et de lampes à huile et bougies pour les plus démunis. L'énergie électrique pouvait être coupée subitement pour toute ou journée ou plusieurs jours d'affilée et revenir par surprise quelques heures pour être à nouveau coupée.

Depuis 2013, les coupures intempestives d'énergie électrique ne se sont pas arrêtées malgré des périodes d'accalmie⁶². C'est-à-dire que leur fréquence et leur durée ont diminué, on assiste à de brèves ruptures de l'énergie électrique de quelques heures et non plus de plusieurs jours.

Depuis sa prise de fonction en avril 2016, le nouveau gouvernement au Bénin, s'est engagé dans la location de groupes électrogènes pour soulager les populations, ce qui a permis une stabilité conséquente du réseau depuis leur mise en fonction.

3.2.2. Etat des lieux de la dépendance électrique actuelle du Bénin

Les principaux fournisseurs de la communauté électrique du Bénin ont continué à fournir leur service énergétique selon les accords passés. C'est le cas de la Volta River Authority (VRA) du Ghana qui assure une puissance garantie de 60 MW et une énergie annuelle garantie de 500 GWh jusqu'en 2012, 700 GWh de 2013 à 2014 et 1 000 GWh de 2015 à 2017 ; de la Transmission Compagny of Nigeria (TCN) du Nigeria pour une puissance garantie de 75 MW et une énergie annuelle garantie de 300 GWh pour une durée contractuelle de dix (10) ans.

Selon le rapport d'activités 2015 de la communauté électrique du Bénin, l'énergie totale produite en 2015 par la Communauté, s'est établie à 641,480 GWh dont 167,187 GWh par la communauté électrique, toutes sources confondues et 474,293 GWh par les producteurs indépendants, ce qui fait que la communauté électrique du Bénin, donc le Bénin, était dépendant à 70% environ de l'extérieur pour son approvisionnement en énergie électrique. En 2015, la production propre de la communauté électrique du Bénin a connu une baisse drastique passant de 467,372 GWh en 2014 à seulement 167,187 GWh en 2015 soit une diminution de 64%. Cette baisse drastique de la production propre de la CEB en 2015 est due à l'effet de la faible pluviométrie, de l'arrêt de la Turbine à Gaz (TAG) de Lomé suite à une panne depuis décembre 2014 et de l'arrêt de la turbine à gaz de Cotonou depuis le mois d'octobre 2015 pour indisponibilité de combustible.

⁶² Les coupures d'énergie électrique ne sont plus que de quelques heures dans la journée ou la nuit et ont une fréquence hebdomadaire relativement faible, de l'ordre de 3 coupures en moyenne par semaine et pour une durée approximative de 5 heures de temps. Toutefois elles sont pour la plupart du temps brusques et ne permettent pas aux populations de se préparer et de prendre des dispositions conséquentes pour faire des provisions en eau.

En ce qui concerne la production hydraulique de l'année 2015 à la Centrale Hydroélectrique de Nangbéto, elle s'élève à 56,438 GWh contre 119,831 GWh en 2014, soit une régression de 52% par rapport à l'année précédente. Cette régression maintient la production en 2015 très en-dessous de la moyenne annuelle de 164,154 GWh réalisée de 1987 à 2015. Mais lorsqu'on considère l'ensemble de l'énergie électrique qui a transité sur le réseau en 2015, on remarque aisément que 95% de cette énergie électrique est d'origine hydraulique. Le tableau 1 ci-dessous fait le point par source, de l'énergie qui a transité sur le réseau de la CEB de 2006 à 2016.

Tableau 11 : Point sur les formes et quantités d'énergie ayant transité sur le réseau de la CEB de 2006 à 2015

SOURCES D'ENERGIE	FORMES D'ENERGIE	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TAG Lomé	Thermique	53,2	95,5	0,9	10,2	36,4	28,8	0	19	135,7	0
TAG maria Gléta		40,3	0	0	0	0	15,6	97,8	68,2	95,8	110,7
CEET		22,4	8,8	19,3	0	0	0	0	0	0	0
SBEE		74,4	55	123,6	0	0	0	0	0	0	0
CONTOUR GLOBAL		0	0	0	0	5,5	58,6	189,1	176,4	0	0
TOTAL		190,3	159,3	143,8	10,2	41,9	103	286,9	263,6	231,5	110,7
				IMPORTATIONS (en GWh)							
CHN	Hydraulique	172,5	179,6	174	219	185,5	201,6	165,1	73,5	119,8	56,4
VRA		750,6	213,7	530,9	747,6	810,9	647,4	566,1	482	442,6	496,8
CIE		272,4	223,9	182,7	154,9	35,7	86,6	50,8	99,2	118,6	13
NIGELEC		2,3	2,1	2,5	2,4	2,4	3,6	4,2	3	0	0
TCN		0	570	602,8	658,1	786,7	1107,8	1188,3	1382,9	1 489,10	1535,6
ECG		0	0	0	0	0	1,7	2,2	2,5	3,1	3,3
TOTAL		1 197,80	1 189,30	1 492,90	1 782,00	1 821,20	2 048,70	1 976,70	2 043,10	2 173,20	2 105,10

Source : Communauté électrique du Bénin, 2016

Les données d'importation d'énergie électrique communiquées par la communauté électrique du Bénin divergent, selon les années de mise en ligne, de plusieurs mégawattheures. Bien que les deux tableaux proviennent directement du site internet de la communauté électrique du Bénin, les valeurs annuelles fournies de 2012 à 2015 ne sont pas similaires. Nous pouvons avancer l'hypothèse qu'elles ont été soit actualisées ou qu'elles sont simplement erronées. Cependant cette différence n'entame en rien la crédibilité de l'institution ni la fiabilité des informations en ce que les écarts sont faibles.

Au regard du tableau 11, on se rend compte que la communauté électrique du Bénin a fait transiter sur son réseau, en 2015 environ 2215,8 GWhs d'énergie avec un total de 110,7 GWhs pour les sources d'énergie thermique et 2105,10 GWh pour les sources d'énergie hydraulique. Ce qui revient à conclure que la communauté électrique du Bénin distribue aux deux pays une énergie électrique composée à 95% de source supposée renouvelable.

Tableau 12 : Point sur les formes et quantités d'énergie ayant transité sur le réseau de la CEB de 2012 à 2016

Sources	2012		2013		2014		2015		2016	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Importation VRA	566	25%	482	20%	443	18%	497	19%	198	7%
Importation CIE	51	2%	99	4%	119	5%	13	0%	222	8%
Importation TCN	1188	52%	1383	58%	1489	59%	1536	58%	1275	46%
Importation NIGELEC	4	0%	3	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Importation ECG	2	0%	2	0%	3	0%	3	0%	4	0%
Production Nangbéto	165	7%	74	3%	120	5%	56	2%	204	7%
Production Tags CEB	98	4%	87	4%	232	9%	111	4%	25	1%
Production ContourGlobal	201	9%	176	7%	73	0%	328	12%	642	23%
Production SBEE	13	0%	9	0%	30	1%	109	4%	180	6%
Production CEET	9	0%	68	3%	81	3%	16	1%	25	1%
TOTAL	2297	100%	2383	100%	2590	100%	2669	100%	2775	100%

TAG : Turbine à Gaz

NIGELEC : Société Nigérienne d'Electricité

CEET : Compagnie Energie Electrique du Togo

TCN : Transport Company of Nigéria

SBEE : Société Beninoise d'Electricité et Eau

ECG : Electricity Company of Ghana

CONTOUR GLOBAL : Producteur indépendant installé au Togo

GWh : Gigawattheure

VRA : Volta River Authority au Ghana

CHN : Centrale Hydro électrique de Nangbéto au Togo

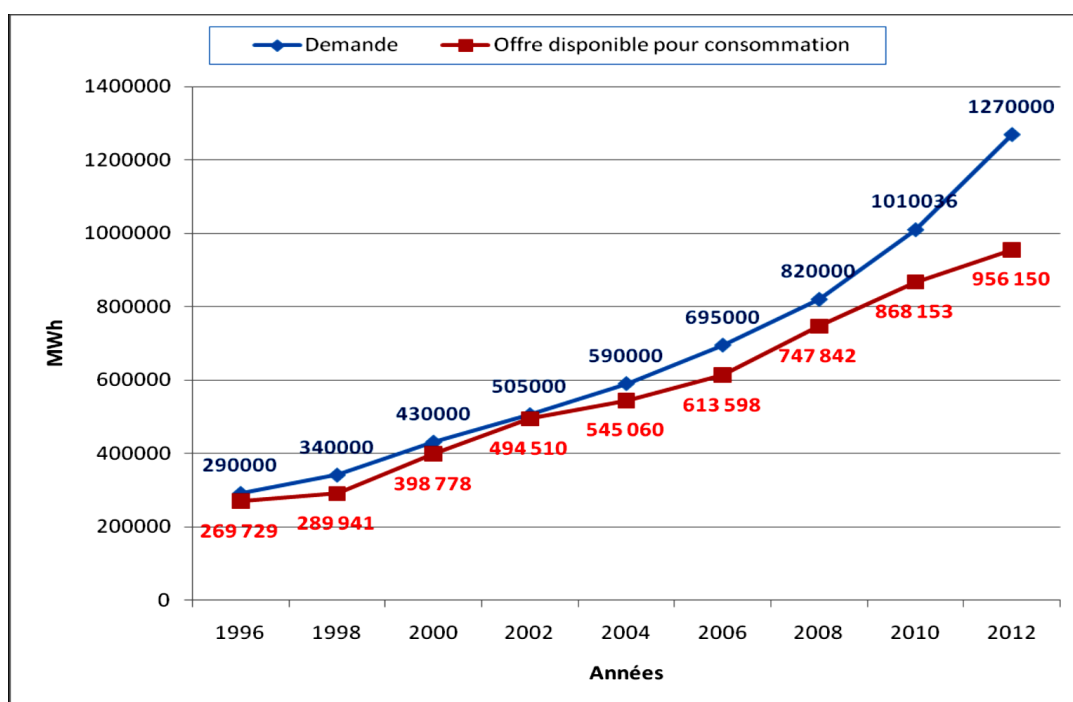
CIE : Compagnie Ivoirienne d'Electricité

Source : Communauté électrique du Bénin, 2017

Le tableau 12 actualise et complète les données du tableau 12 avec pour l'année 2016, une énergie de 2775 GWh ayant transité sur le réseau, soit une augmentation de plus de 100 GWh par rapport à 2015.

Les différents gouvernements successifs ont pris plusieurs mesures sans toutefois réussir à résoudre la crise. Plusieurs projets de centrales thermique⁶³ et hydroélectrique⁶⁴ ont été mis à l'étude par l'exécutif, sans aboutir en dépit des réels états d'avancement dont ils avaient fait preuve. Alors que ces projets étaient passés par toutes les étapes d'étude de faisabilité, ils n'ont malheureusement pas abouti à des installations physiques exploitables principalement à cause de mauvaises études, de failles dans les contrôles et audits et de la corruption active qui a occasionné de nombreux détournements de fonds. On se pose alors la question de savoir si la cause de ces échecs ne serait pas d'ordre organisationnel et institutionnel⁶⁵.

Malgré une croissance relative de la production nationale d'énergie électrique, surtout après 2006, le taux d'autosuffisance demeure faible avec une valeur de 15% en 2005. Ce taux a été évalué à 22% en 2006 à cause de la crise énergétique, qui a entraîné une forte production thermique au niveau national. Le graphique 7 ci-dessous illustre le niveau de l'offre par rapport à la demande.



Graphique 7 : Evolution de l'offre et de la demande d'énergie électrique de 1996 à 2012

Source : DGE, 2015

⁶³ Le projet de Centrale à turbine à gaz (combustible gaz naturel du projet Gazoduc de l'Afrique de l'Ouest) pour une capacité qui a varié dans le temps (40 MW devenus 80 MW).

⁶⁴ Le projet de Barrage hydroélectrique d'Adjarala (capacité 2 X 47 MW) pour être mis en service d'abord pour 1991, repoussé à 1995 puis retardé pour 2005 et toujours inexistant en 2017 ; le projet de Barrage hydroélectrique de Kétou bis (capacité 2 x 54,4 MW) dont l'Etude de faisabilité a été faite depuis 1992 et resté sans suite concrète jusque-là en 2017.

⁶⁵ Voir encadré sur le cadre institutionnel du sous-secteur énergie électrique en annexe, à la fin du document.

Cette situation expose le Bénin à des crises énergétiques cycliques et répétées liées à des déficits de fourniture d'énergie électrique. C'est ainsi qu'au cours des années 1983, 1994, 1998 et 2006 les sécheresses prolongées ont imposé des réductions drastiques dans l'approvisionnement en énergie électrique, car l'eau était en manque dans les barrages de Nangbéto au Togo et de la VRA au Ghana.

Le délestage, dans un réseau électrique, est un arrêt volontaire de l'approvisionnement d'un ou de plusieurs consommateurs non préférentiels pour rétablir rapidement l'équilibre entre la production et la consommation du réseau. Cependant ces coupures d'énergie électrique, dans la pensée collective au Bénin, sont souvent associées à l'indisponibilité généralisée de l'énergie électrique pendant plusieurs jours ou à une indisponibilité de plusieurs heures et de façon répétée.

Selon les périodes, cette indisponibilité de l'énergie électrique peut être due à la baisse drastique des niveaux des eaux dans les barrages hydroélectriques de Nangbeto⁶⁶, les difficultés techniques des centrales thermiques du Nigéria, principal fournisseur d'énergie électrique du Bénin, des grosses pertes de puissance au cours du transport de l'énergie électrique et des pannes techniques ou non sur le réseau de la SBEE.

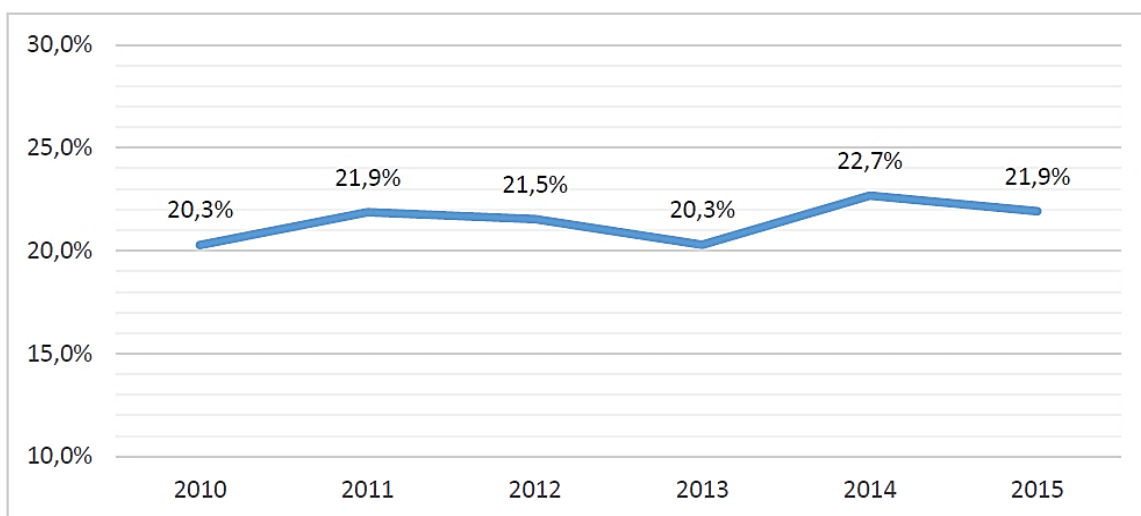
Les ruptures d'énergie électrique peuvent survenir à n'importe quelle heure de la journée ou de la nuit et ne sont souvent pas annoncées par les services administratifs compétents. Elles sont de durée variable, allant de quelques minutes ou pouvant durer plusieurs jours avant la remise sous tension.

Selon le rapport ménage de l'enquête sur la consommation d'énergie électrique au Bénin, en cas de coupure d'énergie électrique, les ménages utilisent principalement comme sources alternatives la lampe torche à pile à un pourcentage de 15,2%, le pétrole pour les lampes à huile à 9,5%, la bougie à 9,4% et le groupe électrogène à 2,4%. En milieu rural, le pétrole est utilisé à 12,5% et la lampe torche à pile à 15,1% tandis qu'en milieu urbain, la lampe torche à pile est employée à 15,3% par les ménages (INSAE, 2015, p. 45).

Selon le résumé exécutif du plan directeur de développement du sous-secteur de l'énergie électrique, l'estimation des pertes à cause de délestages et d'autres d'interruptions est basée sur l'évaluation des statistiques d'interruptions de fourniture d'énergie électrique qui est d'une moyenne de temps d'interruptions de 6% de l'année, c'est-à-dire environ 22 jours par an. Le « millenium challenge corporation » parle plutôt de 8 coupures d'une durée moyenne de 2 heures par mois (MCA Bénin, 2012, p.39). Les pertes non-techniques sont estimées à 9,3% des ventes facturées par la SBEE et les pertes dues aux délestages à 5%. En 2013, les pertes techniques et non techniques étaient estimées à 21,31% de l'énergie

⁶⁶ Issu d'un accord bilatéral entre le Togo et le Bénin, c'est la première unité de production électrique propre des deux pays sous le nom de la communauté électrique du Bénin, réalisée en 1987 avec une capacité installée de 2x32,8 MW.

injectée dans le réseau aux postes sources ; en 2012 à 21,70% et en 2011 à 21,76%. (IED, 2015, p. 19). Le graphique 8 montre le pourcentage des pertes sur le réseau électrique.



Graphique 8 : Pourcentage des pertes sur le réseau électrique de 2010 à 2015

Source : SIE, 2015

Le total des pertes représentées par le graphique prend en considération les pertes liées au transport de l'énergie électrique, les pertes totales liées à la distribution de l'énergie électrique, les pertes techniques liées au délestage et les pertes non techniques liées au vol de fil de cuivre ou aux connexions informelles.

Cette figure illustre bien le fait que malgré les nombreuses réformes et les travaux sur le réseau de la société nationale d'énergie électrique, les pertes sont demeurées presque stables pendant les cinq années de l'étude, autour d'une moyenne de 21,43%. Une autre étude réalisée par la SBEE de 2014 à 2018 a évalué les pertes à environ 23%. Le tableau 13 ci-dessous en donne un aperçu :

Tableau 13 : Perte et rendement de la distribution d'énergie électrique au Bénin

Années	2014	2015	2016	2017	2018
Vente (GWh)	867,354	923,576	923,557	992,012	1 023,940
Energie envoyée sur réseau (GWh)	1 138,865	1 202,290	1 213,057	1 289,755	1 319,445
Rendement	76,16%	76,82%	76,13%	76,91%	77,60%
Pertes	23,84%	23,18%	23,87%	23,09%	22,40%
Evolution Rendement	-3,27%	0,86%	-0,89%	1,02%	0,90%
Evolution Pertes	12,09%	-2,76%	2,95%	-3,27%	-2,99%

Source : SBEE, 2018

Ces pertes peuvent se traduire chez le consommateur par des ruptures d'énergie électrique qui peuvent être techniques, accidentelles ou provoquées.

Nous avons assisté à plusieurs coupures brusques de la fourniture d'énergie électrique ;

- en journée, après une coupure, la première personne qui le constate prévient à haute voix son entourage de l'indisponibilité de l'énergie électrique et leur demande de débrancher immédiatement tous les appareils connectés à une prise. Cette alerte est faite pour prévenir contre un retour brusque de l'énergie électrique qui endommage souvent les appareils restés branchés du fait de la surtension électrique de retour,
- en soirée, la rupture de l'énergie électrique est automatiquement suivie d'une exclamation collective de mécontentement qui est audible au loin, dans tout le voisinage, pour en quelque sorte témoigner de la frustration des ménages.

Cependant, ce sont à chaque fois des cris de joie qui annoncent le retour de l'énergie électrique quel que soit l'heure, mais invitant à chaque fois à la prudence, étant entendu que le réseau est toujours considéré sous tension⁶⁷.

Les coupures d'énergie électrique ont de nombreuses conséquences néfastes sur les populations, elles bloquent l'activité des prestataires de services qui dépendent de sa disponibilité, plongent tous les ménages dans l'obscurité (augmentation de l'insécurité) empêchant les apprenants de faire leurs devoirs (mauvaises notes et échec scolaire) et les parents de vaquer à leurs occupations.

Des alternatives sont donc utilisées par les populations pour tenir en attendant le retour de l'énergie électrique. Pour les prestataires de service ou les rares ménages nantis, des générateurs d'énergie électrique sont à disposition pour prendre le relai. En ce qui concerne le reste, il s'agit d'une période d'inactivité qui durera le temps de l'indisponibilité de

⁶⁷ Le retour de l'énergie électrique après une rupture n'est pas automatiquement synonyme de stabilité de la tension. L'énergie électrique peut-être à nouveau coupée dans les minutes suivantes puis remise. Ce jeu de balancement auquel sont habitués les populations leur ont fait acquérir une certaine expérience dans la protection de leur appareil électrique, en tant que client de la société béninoise d'énergie électrique.

l'énergie électrique., En attendant, l'utilisation de bougies, de lampes torches ou de lampes à huile pour s'éclairer entre en action selon les usages.

Mais les dommages les plus importants causés par ces ruptures soudaines de l'énergie électrique, sont sans doute, la destruction des outils de travail des prestataires de service ou des électrocutions de certaines personnes. Ceci s'explique par la surtension sur le réseau lors du retour de l'énergie électrique, la plupart des appareils n'ayant pas été débranchés à temps et non équipés de régulateur de tension, ou des ouvriers manipulant en ce moment des appareils électriques sensibles.

Malheureusement ces situations ne donnent lieu à aucun dédommagement, les clients de la société nationale ne pouvant apporter les preuves matérielles de la responsabilité du gestionnaire de réseau dans la survenance de l'incident.

Cependant les conséquences socio-économiques de ces incidents sont bien perceptibles. Selon l'institut national de la statistique et de l'analyse économique, la crise d'énergie électrique de 1998 a coûté plus de dix (10) milliards de F CFA à l'économie nationale, environ cent (100) décès au niveau des hôpitaux et plusieurs dizaines de cas d'accidents électriques avec d'innombrables coûts sociaux et humains.

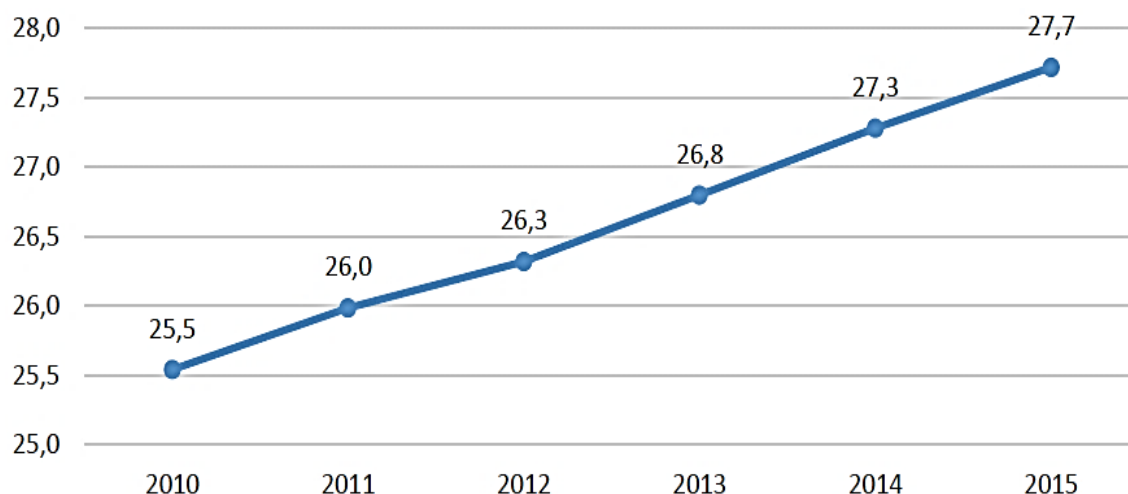
Selon (Sinsin, 2017, p. 6) : « différentes études réalisées (MCC, 2014 ; INSAE, 2015) ont montré que le déficit et la discontinuité de l'offre d'énergie entraînent des pertes de 3 à 5% du PIB. De façon générale, Andersen & Dalgaard (2013) ont calculé l'impact de long terme des délestages sur la croissance économique en Afrique subsaharienne de 1995 à 2007. Leurs résultats montrent qu'en moyenne, pour une augmentation de 1% des délestages, on assiste à une réduction de 2,86% du PIB par habitant sur le long terme ».

Ces différents drames sont aussi dus à la faible couverture du réseau électrique sur le territoire. Le taux d'électrification nationale⁶⁸ quant à lui est encore plus faible que le taux d'accès à l'énergie électrique. Selon le système d'information énergétique du Bénin (SIE, 2015), il est passé de 25,5% en 2010 à 27,7% en 2015 représentant le raccordement de 113 415 nouveaux ménages au réseau de distribution de la SBEE, soit une moyenne annuelle de 22 683 abonnés sur la période.

Il faut souligner que le taux d'électrification nationale des ménages béninois pourrait être plus élevé dans la mesure où le taux d'électrification ne prend pas en considération la sous-location, c'est-à-dire les ménages ayant accès à l'énergie électrique mais qui ne sont pas abonnés de la SBEE.

⁶⁸ Le taux d'électrification nationale est déterminé en faisant le rapport entre la population effectivement raccordée de façon formelle par la population totale du pays. C'est-à-dire le nombre d'abonnés basse tension 1 (abonnés domestique) recensés par la société béninoise d'énergie électrique par le nombre total de ménage connu relevés par l'institut national de la statistique et de l'analyse économique du Bénin.

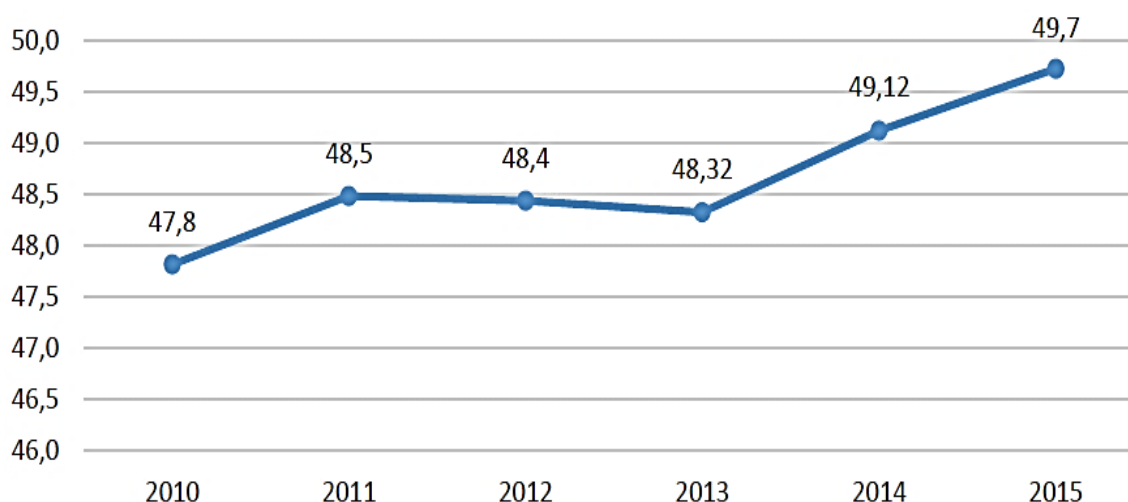
Au cours de la période de 2010 à 2015, le taux d'électrification nationale a connu une progression relativement faible. L'évolution du taux d'électrification au niveau national est illustrée par le graphique 9 ci-dessous.



Graphique 9 : Evolution du taux d'électrification nationale

Source : SIE, 2015

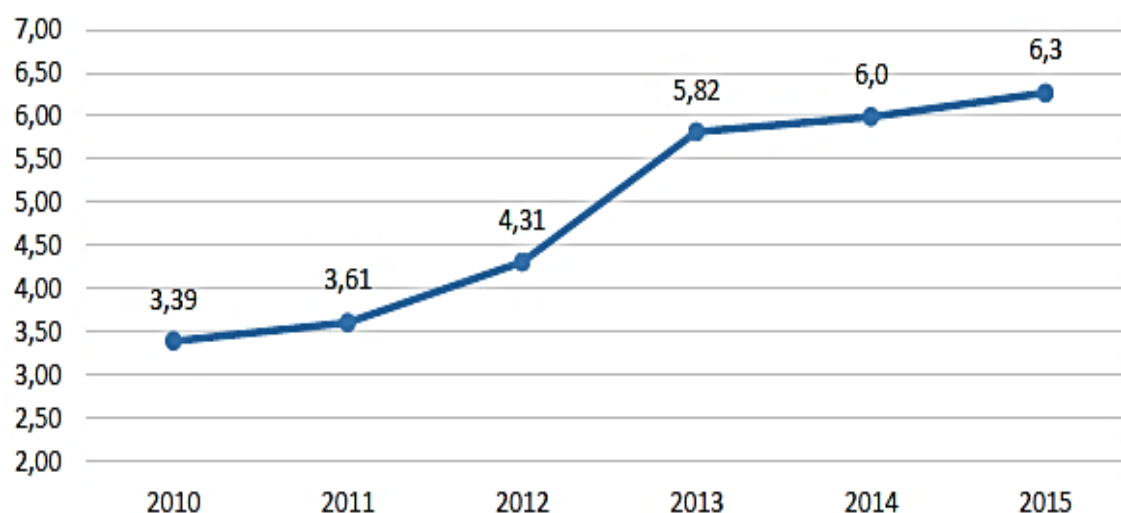
Cette progression témoigne des efforts continus des différents gouvernements visant à raccorder plus de localités au réseau conventionnel existant. En milieu urbain, ce taux d'électrification est passé de 49,8% en 2010 à 55,1% en 2015 représentant le raccordement de 80 998 nouveaux ménages au réseau de distribution de la SBEE, soit une moyenne annuelle de 16 200 abonnés sur la période. Le graphique 10 suivant nous donne un aperçu de l'évolution de l'électrification en milieu urbain.



Graphique 10 : Evolution du taux d'électrification en milieu urbain

Source : SIE, 2015

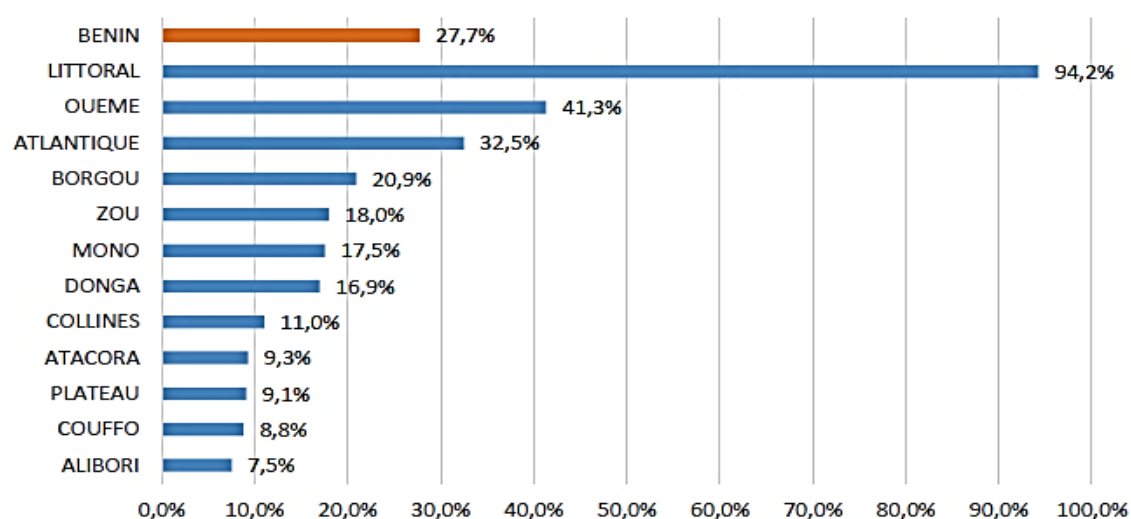
Dans la même continuité, le taux d'électrification en milieu rural est passé de 3,3% en 2010 à 5,7% en 2015 représentant le raccordement de 32 427 nouveaux ménages, soit une moyenne annuelle de 6 483 abonnés sur la période. Cependant ce taux en milieu rural est très faible par rapport à celui en milieu urbain. Le graphique 11 illustre l'évolution du taux d'électrification rurale.



Graphique 11 : Evolution du taux d'électrification rurale

Source : SIE, 2015

Les différences sont très importantes entre les taux d'électrification à l'intérieur des villes et ceux dans les régions éloignées de celles-ci. Cette disparité est aussi notée entre les départements du pays qui présentent des variations allant de 7,5% (Département de l'Alibori) à 94,2% (Département du Littoral). Le graphique 12 en donne un aperçu.



Graphique 12 : Taux d'électrification par département au Bénin

Source : SIE, 2015

Sur les douze départements, seul le département du Littoral dépasse la barre de 50% d'électrification ; quatre départements ont un taux d'électrification inférieure à 10% à savoir l'Atacora, le Plateau, le Couffo et l'Alibori (voir carte administrative du Bénin, page 40 du document).

S'agissant spécifiquement du taux de couverture qui est le rapport entre le nombre de localités électrifiées par rapport au nombre total de localités du pays, on constate que ce taux de couverture est supérieur au taux d'électrification dans la mesure où une partie seulement des ménages des localités électrifiées sont connectés au réseau de la SBEE.

Ainsi en milieu urbain, notamment dans les villes à statut particulier comme Cotonou, Porto Novo et Parakou, le taux de couverture du réseau est pratiquement de 100% car toutes les localités urbaines sont électrifiées.

Le tableau 14 suivant montre l'évolution du taux de couverture en énergie électrique au niveau national, en milieu urbain et en milieu rural au cours de la période 2010-2015.

Tableau 14 : Taux de couverture du réseau national en milieu urbain et rural

Taux de couverture (%)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Niveau national	34,9	37,2	39,2	41,9	44,8	47,3
Milieu urbain	100	100	100	100	100	100
Milieu rural	12,72	15,76	18,5	22	25,9	29,3

Source : SIE, 2015

En ce qui concerne le taux de desserte, il faut rappeler qu'il indique la proportion de la population vivant dans une localité électrifiée par rapport à la population totale du territoire étudié. Les 12 départements sont répartis en 3 catégories dans le tableau 15 :

Tableau 15 : Taux de desserte électrique au Bénin

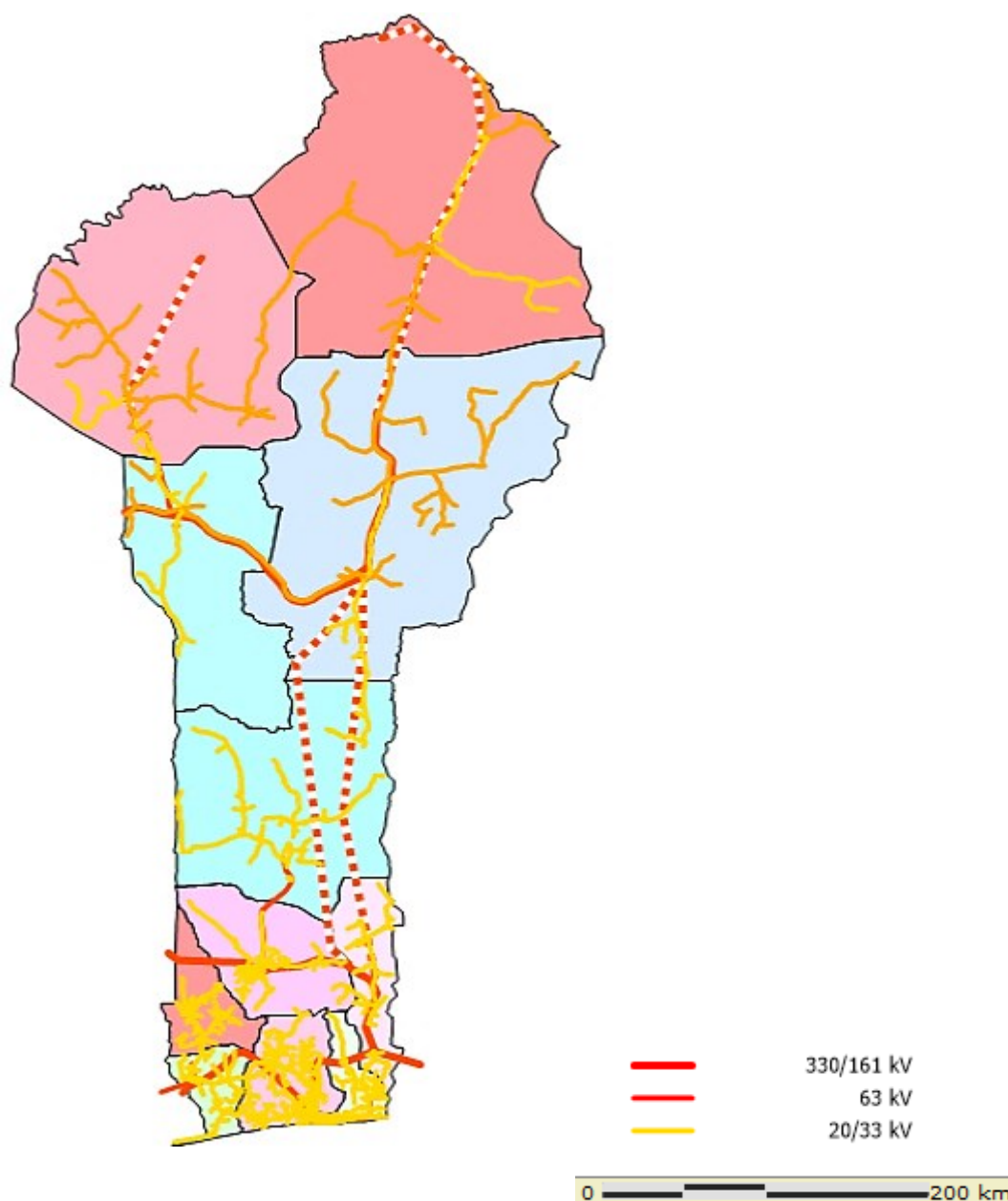
Catégorie	Taux de desserte %	Départements
1	>65%	LITTORAL, OUEME, ATLANTIQUE
2	[45 ; 65] %	ALIBORI, BORGOU, COLLINES, COUFFO, DONGA, MONO, PLATEAU, ZOU
3	<43%	ATACORA

Source : Plan directeur d'électrification rurale hors réseau, 2016

On observe que ce sont principalement les départements du sud qui sont les mieux desservis en énergie électrique contrairement à ceux du nord où la proportion de population de l'Atacora vivant dans des endroits électrifiés est inférieure à 45%.

Bien que faible, le réseau électrique du Bénin couvre le territoire national du nord au sud. Le réseau de distribution de la SBEE est constitué des postes haute tension/moyenne tension et moyenne tension/moyenne tension, ces réseaux diffusent l'énergie électrique vers l'ensemble des consommateurs via : 13 sous stations 30/6.6k, 7627 km de lignes MT (6.6 et 30 kV), 6761 kms de lignes basse tension et 3511 postes MT/BT.

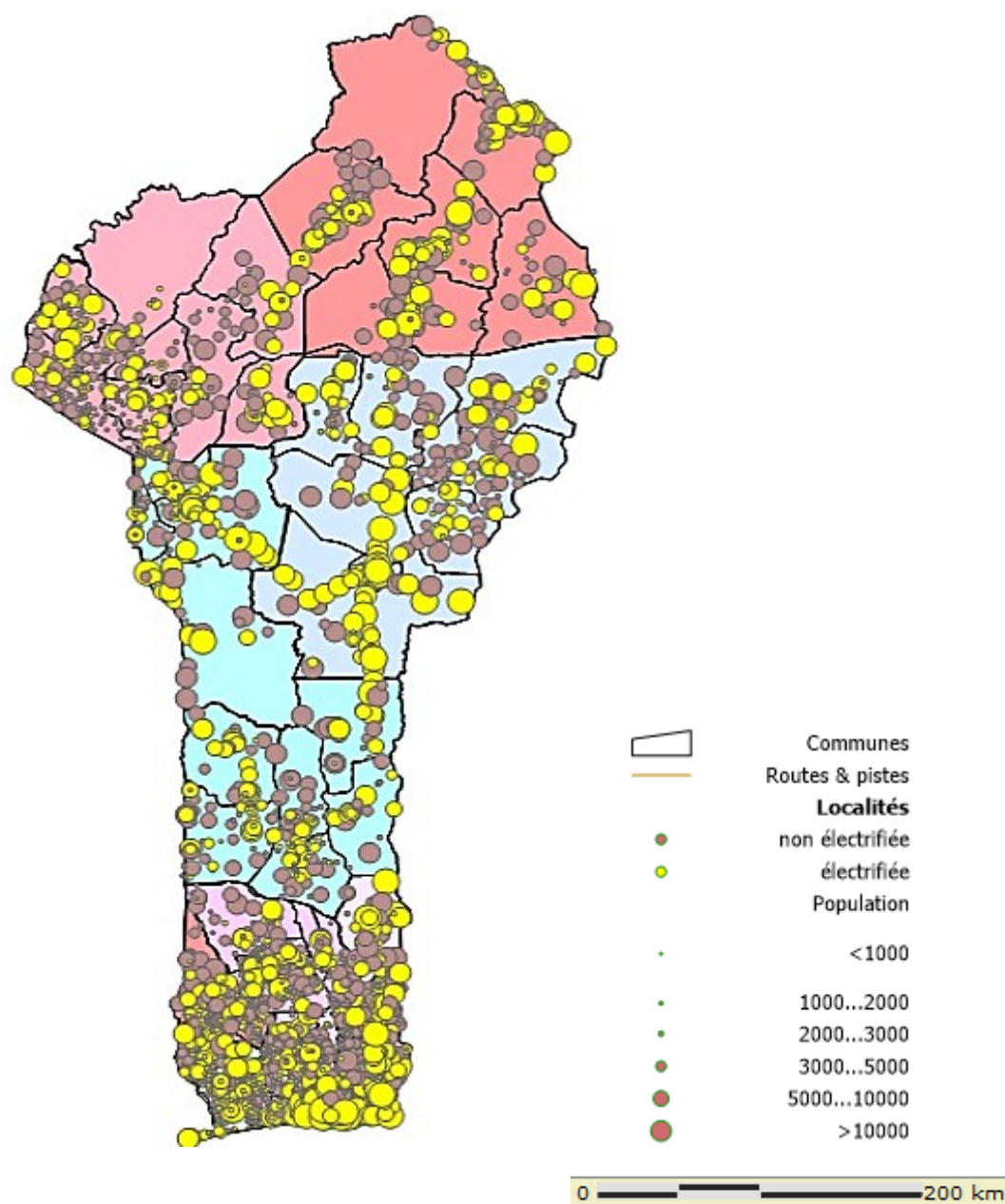
La carte 7 ci-dessous donne une illustration du réseau électrique du Bénin.



Carte 7 : Réseau électrique du Bénin

Source : Système d'information électrique, 2020

L'ensemble de ces connexions permet de relier chaque commune et chaque ménage à l'énergie électrique. La carte 8 suivante montre l'état d'électrification des localités au Bénin.



Carte 8 : Etat d'électrification des localités au Bénin

Source : IED, 2016

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différentes façons qu'ont les béninois de consommer de l'énergie et les réalités de l'énergie électrique dans le pays. Nous avons ainsi constaté que la biomasse est l'énergie principale consommée au Bénin et que les ménages étaient les premiers consommateurs d'énergie devant les transports. Nous avons vu que le soleil, dans sa nature brute, sert à sécher les habits et les produits alimentaires et depuis quelques décennies à produire de l'énergie électrique. Les carburants qui sont importés du Nigéria, alimentent les réseaux de trafic et permettent aux béninois de se déplacer à des tarifs dérisoires.

Cependant d'importantes difficultés entravent l'accessibilité de la ressource électrique et sont liées à la vétusté du réseau, au faible taux de couverture électrique (même si cette dernière est en augmentation). Cette situation entraîne des délestages sur le réseau qui est aussi victime de vols ou de connexions anarchiques. Le problème global qui ressort de notre présentation est que l'offre d'énergie n'arrive pas à répondre à la demande sans cesse croissante. Cette situation est le résultat combiné des choix énergétiques des différents gouvernements et de la mauvaise gouvernance de plusieurs projets.

Aujourd'hui, l'offre d'énergie électrique de l'ensemble des fournisseurs extérieurs (Côte d'Ivoire, Ghana et Nigéria) de la communauté électrique du Bénin et la production propre du pays, n'arrive toujours pas à couvrir la demande des deux pays de la communauté à savoir le Bénin et le Togo. Le déficit enregistré actuellement à la pointe est de l'ordre de 40 à 50 MW pour le Bénin.

Il est à craindre que le niveau du déficit électrique n'augmente considérablement dans les prochaines années avec l'accroissement rapide de la demande potentielle d'énergie électrique dans les centres urbains qui ont un taux d'accroissement démographique de 4,6%/an contre 1,7%/ an en milieu rural selon l'INSAE.

Conclusion de la première partie

La première partie de l'étude a été l'occasion dans le premier chapitre de présenter le cadre conceptuel de l'étude, de poser la problématique du sujet et de présenter la démarche méthodologique pour y apporter des approches de solution.

Nous avons ensuite montré dans le deuxième chapitre que le Bénin disposait d'une importante variété de ressources énergétiques et que la ressource solaire est la plus abondante. Notre hypothèse de départ sur la disponibilité de la ressource est donc vérifiée.

Par la suite, nous avons présenté les usages que font la population de l'énergie en mettant l'accent sur l'utilisation de l'énergie solaire. Nous avons aussi fait le point de la question de l'électricité et montré la situation de dépendance dans laquelle se situe le Bénin.

Afin de déterminer, si l'énergie solaire photovoltaïque est une solution pour réduire cette dépendance et faciliter l'accès de la population à l'énergie électrique, il est logique de se questionner sur l'opportunité de la technologie solaire photovoltaïque.



Partie II : L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE SOLAIRE, UNE PANACÉE ?



Introduction de la deuxième partie

L'électricité solaire photovoltaïque semble être la solution miracle pour sortir les pays en développement de leur précarité électrique. Afin que cela soit possible, il est important d'entourer cette technologie d'une solide organisation depuis la ressource solaire jusqu'au consommateur final.

Dans cette partie, nous avons présenté dans une première partie les résultats de nos entretiens avec différents acteurs du sous-secteur de l'électricité puis essayé de les catégoriser. Cet exercice nous a permis de comprendre qu'un certain nombre d'acteur sont relativement passifs en ce qui concerne la question de l'électricité.

Afin que le déploiement de la technologie soit réussi sur l'ensemble du territoire national, l'option d'une territorialisation de l'énergie solaire a été proposée et discuté dans le chapitre suivant.

La disponibilité de la ressource solaire dans toutes les communes du Bénin et de façon optimale pour une exploitation agricoles pourrait faciliter cette territorialisation. Doit-on associer l'énergie solaire photovoltaïque à d'autres formes d'énergies renouvelables ? Comment régler la question de la disponibilité de l'espace en milieu urbain pour des installations solaires photovoltaïques ? Quels sont les critères à retenir pour décider des lieux d'implantation des centrales solaires ou hybrides ? Doit-on privilégier les kits solaires individuels aux grandes centrales photovoltaïques en réseau ? Voilà autant de préoccupations que nous avons essayé de discuter dans ce chapitre.

Aussi, dans le but d'accélérer la diffusion, il est important de comprendre le mécanisme d'adoption ; nous l'avons expliqué à travers le modèle de Rogers. Aussi, le système politique et législatif pourrait accompagner les consommateurs et les promoteurs de l'électricité solaire dans ce processus de transition.

Dans cette logique, nous avons réfléchi sur les mécanismes et type de soutien que les autorités pourraient apporter aux bénéficiaires qu'ils soient en milieu rural ou urbain. Des outils de facilitation de la diffusion du solaire photovoltaïque au Bénin en partant des habitudes de consommation énergétique de la population pourraient être actualisés.

Le succès de ces mesures incitatives pourrait à moyen et long terme améliorer les conditions de vie de la population et plus tard conduire à un développement du pays. Les itinéraires de développement actuels de quelques pays développés ont été discutés et le chemin d'un développement durable a été envisagé pour le Bénin.

Chapitre IV – L'énergie électrique, un enjeu différemment apprécié au Bénin

Introduction

Dans le but de compléter les données documentaires de notre thèse en urbanisme et aménagement du territoire, nous avons réalisé des enquêtes de terrain au cours de nos travaux de recherche au Bénin. Nos enquêtes viennent renforcer nos lectures, nous aident à essayer de comprendre comment des acteurs de l'énergie électrique que nous avons interviewés en perçoivent l'enjeu. Ces enquêtes n'ont ciblé que quelques catégories d'acteurs, dont certaines ne sont pas statistiquement représentatives de la population mère ; c'est l'exemple des étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi.

Dans ce chapitre, nous avons présenté les résultats des enquêtes réalisées dans la ville de Ouidah, les échanges avec les étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi et les interviews avec plusieurs organisations (AISER, ESMER, UC/PDER). Les autres consommateurs rencontrés ont en effet été interviewés de façon informelle et nos observations sur les terrains nous ont aidé à compléter les informations recueillies à leur niveau.

Les différentes catégories de personnes que nous avons rencontrées nous ont permis de nous faire nos propres opinions sur les façons respectives qu'ont les différents acteurs d'aborder la question de l'énergie électrique.

Bien que nous ne le décryptons pas dans ce chapitre, il est important de mentionner dans cette introduction, le rapport sur la consommation d'énergie électrique des ménages béninois⁶⁹ et l'enquête modulaire intégrée sur les conditions de vie des ménages béninois. Nous avons exploité tout au long de notre thèse, les résultats des deux enquêtes de l'année 2015, réalisée par l'INSAE en partenariat avec le « Millenium Challenge Account Bénin », la coopération allemande, le PNUD et le fonds des Nations-Unies pour l'enfance entre autres.

⁶⁹ La collecte des données a été réalisée sous la supervision technique des Cadres de l'institut national de la statistique et de l'analyse économique, appuyés par l'Unité de Coordination et de Formulation du second compact du Millenium Challenge Account (UCF/MCA-2) et la Mission du Millenium Challenge Corporation (MCC).

4.1. Les résultats des enquêtes sur quelques acteurs de l'énergie électrique à Ouidah

Cette section est consacrée à la présentation et l'interprétation des résultats des enquêtes menées dans la ville de Ouidah.

4.1.1. Les forgerons et les opérateurs de scierie

En essayant de théoriser les réponses enregistrées au cours de nos conversations avec les artisans, il revient que l'activité exercée se réalise principalement avec des machines électriques qui utilisent la puissance du courant électrique fourni par la société nationale d'énergie électrique. Les chiffres d'affaires réalisés dépendent de la quantité des commandes et permettent à ces derniers de subvenir de façon basique à leurs besoins élémentaires.

Sur ces chiffres d'affaires réalisés (dont nous n'avons point les montants), les artisans avant de disposer des fonds à leur guise, notamment pour leurs familles et besoins propres, doivent d'abord dégager les salaires (environ une moyenne de 50 000 Fcfa pour les collaborateurs directs du chef d'atelier) de leurs ouvriers ainsi que les factures liées à leur consommation d'énergie électrique à la fin de chaque mois. A la question de savoir, s'ils parviennent à s'en sortir avec leurs charges respectives, tous les artisans ont répondu "non" en exposant différentes difficultés et raisons à savoir : le coût élevé des matériaux, le manque de clientèle, l'indisponibilité de certains matériaux ou outils de travail sur place, qu'il faut aller chercher dans les villes voisines ou louer chez d'autres collègues, le coût de l'énergie électrique et les coupures répétées de l'énergie électrique. Ils ont particulièrement souligné le poids des factures d'énergie électrique dans leurs charges mensuelles étant entendu que l'ensemble de leurs activités repose sur l'utilisation de l'énergie électrique.

Sur la question des coupures soudaines de l'énergie électrique, les artisans ont unanimement accusé la société nationale d'énergie électrique, la traitant de tous les noms et la mettant au cœur de leurs difficultés. Etant entendu que nous n'avons pas réalisé d'études économiques sur l'impact des ruptures d'énergie électrique sur les activités des forgerons, nous ne sommes donc pas en mesure de dire la part de ces dernières sur la baisse des chiffres d'affaire. Cependant, elles peuvent être estimées en quantifiant les heures de travail perdues et les charges salariales inutilement payées.

Pour le forgeron 2, par exemple :

« le manque d'activités professionnelles a pour conséquences l'incapacité de payer les factures d'énergie électrique, ce qui est l'une des raisons pour lesquelles nous n'arrivons pas à honorer à temps les factures, ce qui dans certains cas peuvent conduire à la coupure de la fourniture de l'énergie électrique par la SBEE ».

Pour l'opérateur de scierie 1, en revanche :

« Ce sont les ruptures répétées de l'énergie électrique qui sont à la base du manque d'activités, occasionnant une incapacité de livrer les commandes dans les délais et obligeant les artisans à travailler de nuit, de 22 heures à 6 heures du matin, période de disponibilité et de stabilité de l'énergie électrique ».

Ces périodes sont celles pendant lesquelles il y a moins de demande sur le réseau conventionnel, où les baisses de tension sont rares. Les ménages sont repos, toutes lumières éteintes et l'énergie électrique disponible peut être utilisée par les grosses machines électriques de ces artisans. Quelques fois, c'est le délestage, coupure alternée de l'énergie électrique qui détermine le fait que ces artisans préfèrent attendre la nuit pour exercer leurs métiers.

De même, certains artisans ont reconnu avoir connecté sur leur compteur électrique, d'autres abonnés non officiels, par solidarité. Les montants des facturations mensuelles des abonnés non-officiels et officiels sont donc partagés à la fin du mois. Ces montants sont déterminés selon les accords définis entre le propriétaire du compteur principal et les sous-abonnés.

À la question de savoir comment réagissent les artisans en cas de rupture de l'énergie électrique, deux cas se présentent : nous avons d'un côté les artisans qui attendent patiemment le retour de l'énergie électrique, continuant leurs journées avec des tâches qui ne nécessitent pas son usage, comme le rabotage manuel du bois ou la prise de mesure des barres de fer en stocks qui doivent servir à la confection de nouvelles œuvres et de l'autre, ceux qui quand leur situation financière du moment le permet, démarre un générateur électrique au fuel ou à essence et continuent leurs productions.

Ainsi, en cas de coupure d'énergie électrique, les difficultés se ressentent en famille généralement la nuit. L'incapacité d'avoir de la lumière à la maison oblige ces chefs d'entreprises à recourir à un certain nombre de solutions à savoir l'utilisation de bougies, de lampes torche à pile, quelques fois de lampes solaires ou de lampes à pétrole.

Etonnement, certains artisans ont déjà expérimenté les appareils fonctionnant à base d'énergie solaire tels que les lampes solaires ou ont même à leur domicile une toute petite installation de panneaux solaires pour l'éclairage de leur résidence. C'est l'exemple du forgeron 3 qui après avoir fait un prêt dans une institution financière, pour installer ses panneaux solaires photovoltaïques estime qu'« il jouit plus des panneaux solaires que du courant électrique fourni par la société nationale ».

En effet, l'artisan à son domicile était raccordé de façon informelle à un voisin qui lui facturait mensuellement des sommes exorbitantes pour sa consommation d'énergie électrique. Il a pu régler le différend à la suite de l'acquisition d'un décompteur, alors les facturations se sont avérées être justes et il a donc constaté les pertes énormes qu'il endurait.

Il a donc pris la décision de se lancer dans l'énergie solaire et nous a révélé, pour reprendre fidèlement ses propos, qu' : « avec son ancienne installation, il n'avait pas de lampes dans toutes ses chambres mais qu'il payait cher ses factures d'énergie électrique, mais que depuis qu'il utilise les panneaux, il a des lampes partout dans les couloirs, WC, douche et dans toutes les chambres et ça fonctionne correctement ».

En ce qui concerne, les artisans qui n'ont pas encore expérimenté l'énergie solaire, il est important de souligner qu'ils connaissent néanmoins la technologie. Ils ont tous défini l'énergie solaire avec leur propre mot, expliquant que cela fonctionnait à l'aide du soleil et était une ressource bénéfique pour les aider. Ils l'ont vue chez des particuliers, dans la ville de Ouidah ou au cours de leur déplacement à Cotonou mais n'ont pas encore fait le pas pour l'acquérir.

Reprenant les mots du forgeron 4, nous expliquant ses observations sur les lampadaires solaires : « Pour leur fonctionnement, dès qu'il sonne 19 heures ou 19 heures 30' ils s'allument et quand il sonne 6 heures ils s'éteignent moi je trouve que c'est très bien. Qu'il y ait le courant ou qu'il n'y en ait pas quand il sonne 19 heures, ils s'allument, moi je trouve ça très bien ».

Diverses raisons ont cependant été évoquées pour justifier le fait qu'ils n'aient pas encore fait l'acquisition de dispositifs solaires photovoltaïques. Principalement, nous en retiendrons deux qui sont relatives d'une part à la suspicion, au doute que ces artisans ont sur la fiabilité de la technologie solaire et d'autre part, en raison du coût très élevé pour leur budget (l'investissement initial pour son achat).

Ils ont cependant quelques bons retours venant de ceux qui l'utilisent même si parfois ils sont informés de mauvaises expériences. Les nouveaux lampadaires solaires installés depuis peu au Bénin, à différents endroits de la ville, constituent pour eux de réels exemples qui les ont convaincus de la fiabilité du dispositif. Ils diffusent une lumière blanche contrairement aux lumières orangées des lampadaires traditionnels, et élèvent d'une esthétique métropolitaine la ville de Ouidah. L'autonomie de ces lampadaires solaires vis-à-vis de l'énergie fournie par la SBEE est aussi un aspect fort apprécié par ces derniers. Cette indépendance est d'autant plus visible, qu'en soirée, lors des coupures d'énergie électrique conventionnelle, la ville demeure éclairée, permettant une bonne continuité des activités vespérales et garantissant la libre circulation des personnes et des biens.

Nous avons voulu savoir si, en tant qu'artisans de la forge, si ces derniers pouvaient reproduire les lampadaires solaires installés dans la ville et ainsi contribuer à la vulgarisation de la technologie. L'ensemble des artisans a répondu positivement, cependant, ils ont indexé l'indisponibilité de matériaux et surtout d'outils adaptés pour la fabrication de mâts de cette dimension (environ 6 m à 7 m de hauteur). Ils ont affirmé que si les ressources leurs étaient allouées pour cela, ils seraient capables de reproduire et de

proposer leur propre modèle de bât. Les artisans ont donc appelé à une subvention de l'Etat ou d'autres formes de financements pour les aider à démarrer cette nouvelle activité, et ils sont prêts à se regrouper dans leur association déjà fonctionnelle dans la ville, pour conduire à bien ce projet.

Chaque artisan a dressé une liste sommaire du matériel et des matières premières dont il aura besoin pour confectionner ces installations et s'est dit fortement motivé à donner le meilleur de lui-même si les accompagnements techniques et institutionnels des autorités étaient mis à contribution.

De l'analyse des discours des forgerons et des opérateurs de scierie, nous avons essayé de les classer en trois catégories d'acteurs par rapport à leur rapport à l'énergie électrique et à leurs connaissances de la technologie solaire.

La représentation que se fait un certain nombre d'artisans (forgerons 1, forgeron 2 et opérateur de scierie 1 sur l'énergie électrique conventionnelle de la SBEE est une représentation fataliste. Les micro-entrepreneurs sont liés par les variabilités de l'approvisionnement énergétique et n'ont aucun moyen de changer la donne. Ils dépendent drastiquement du régime de fonctionnement de l'entreprise étatique sans pouvoir l'influencer ; même s'ils ont des revendications ou protestations, du fait de dommages causés à leurs outils de travail par les surtensions électriques de la société nationale d'énergie, ils se résignent au silence.

Parallèlement à cette classe de fatalistes, un artisan a déjà franchi le pas de l'expérimentation d'alternatives énergétiques. En effet, le forgeron 3 est le seul à avoir à son domicile une installation solaire photovoltaïque. Il a choisi cette option en réponse au conflit qui est né de la surfacturation de sa consommation électrique par son bailleur. Nous pouvons donc classer cet artisan dans la catégorie des précurseurs.

Les deux derniers artisans en ce qui les concerne, c'est-à-dire l'opérateur de scierie 2 et le forgeron 4, vivent leur dépendance à l'énergie électrique de façon difficile. Ils ne sont ni fatalistes, car ils se désolent quotidiennement des contraintes liées à l'instabilité de l'énergie électrique, ni précurseurs car ils n'osent pas investir lourdement dans des solutions ou actions pour améliorer leur situation énergétique.

Bien qu'ils soient parfaitement informés de l'existence d'alternatives et ont une bonne connaissance du principe de fonctionnement du solaire photovoltaïque, ces artisans ne voient pas comment le mettre véritablement en valeur dans leurs vies professionnelle et familiale. Ils se limitent juste à l'utilisation de petites lampes rechargeables à pile et quelques fois à l'énergie solaire. L'utilisation de lampe à énergie solaire n'est pas une question de préférence, mais une question d'épargne quand les prix de produits proposés sur le marché des lampes rechargeables concurrencent les lampes traditionnelles. Cette catégorie d'acteurs peut être nommée des observateurs. Ils observent mais ne se décident

pas. La typologie des acteurs que nous avons déterminée se structure donc en trois catégories : les fatalistes, les observateurs et les précurseurs. Elle est représentée par la figure 5.

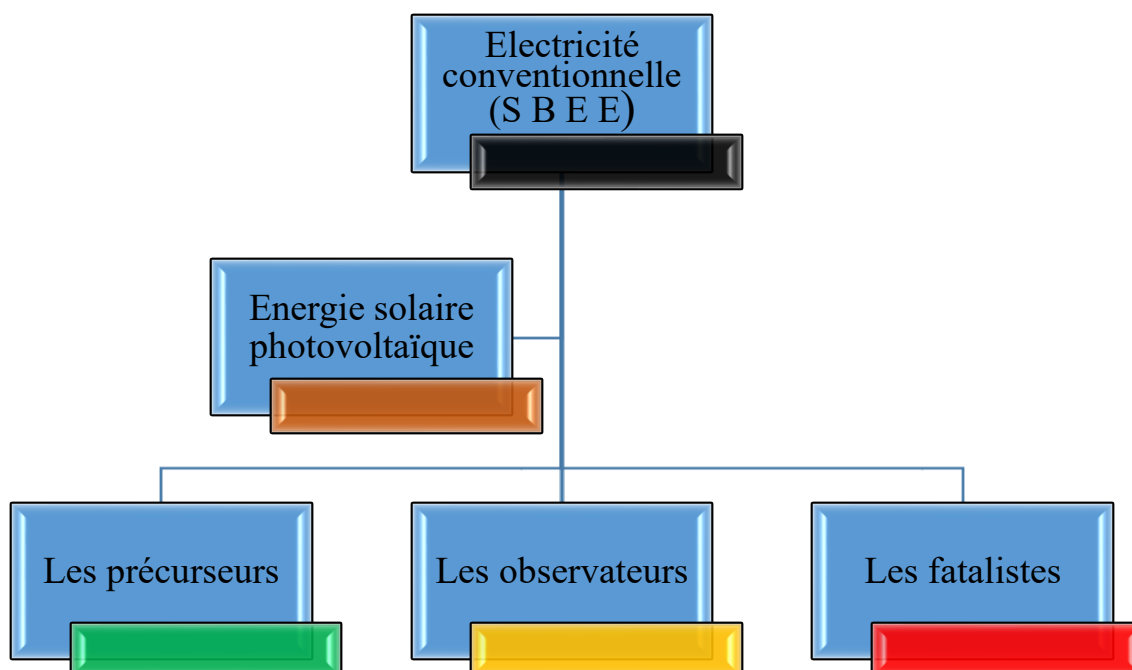


Figure 5 : Typologie des discours des forgerons et opérateurs de scierie

Source : Yêhouénou, 2018

Ces acteurs, même s'ils n'ont pas les moyens financiers et techniques de se procurer ou de déployer du matériel solaire pour leurs entreprises, pourraient compter sur l'engagement de leur conseil communal, les agents de la mairie et l'agence locale de la SBEE.

4.1.2. Les autorités de la ville de Ouidah, comme leaders motivés

Pour les autorités municipales de la ville de Ouidah, la question de l'énergie électrique est une préoccupation centrale. Pour La maire, et citant ses propos :

« Ouidah ne bénéficie pas encore suffisamment d'énergie électrique, je peux dire que ce n'est rien du tout aujourd'hui par rapport aux besoins réels de la ville. Nous sommes peut-être à 10% des besoins réels de la ville et là vous comprenez que pour une ingénieure électricienne que je suis, je pense que j'ai mis cela en priorité, d'abord de pouvoir électrifier tous les chefs-lieux d'arrondissement, c'est mon objectif actuellement ».

Pour plusieurs chefs d'arrondissements de la ville, la disponibilité de l'énergie électrique dans la commune est un véritable problème car plusieurs arrondissements ne sont actuellement pas encore électrifiés. Les paradoxes de cette situation sont que les administrations elles-mêmes n'ont pas encore d'énergie électrique. Il a été aussi abordé l'absence d'énergie électrique dans les établissements d'enseignement primaire et secondaire de la ville qui se trouvent pourtant en plein cœur du centre urbain. Il existe encore des anciens lampadaires d'éclairage publics dont la plupart datant de l'année 1958 ne fonctionnent plus. La photo 17 montre un ancien lampadaire dans la ville de Ouidah.



Photo 17 : Ancien lampadaire datant de l'année 1958 à Ouidah

Source : © Yéhouénou, novembre 2018

Pour un l'élus 2, ce sont principalement les questions administratives liées au lotissement des quartiers de ville qui posent le problème du raccordement de ces derniers au réseau de l'énergie électrique. Si un plan d'urbanisation officiel n'est pas réalisé par l'Etat, la société nationale d'énergie électrique n'est pas motivée à implanter ses poteaux. L'autorité soulève aussi le fait que les populations de la ville sont pauvres et n'ont généralement pas les

moyens de se raccorder au réseau formel à cause des frais liés au raccordement, frais qui sont fonction de la distance qui sépare l'abonné des lignes basses tension de sa zone d'habitation. Il est difficile ici d'avancer des montants car ils sont très variables selon l'accessibilité de la zone, le coût des équipements et la distance comme énoncé.

La durée moyenne pour obtenir un raccordement au réseau de la SBEE est variable ; elle dépend du type de compteur demandé (mère ou additionnel, 2 ou 4 fils), de la puissance souscrite, de la disponibilité des agents et du matériel, de la distance à parcourir et du temps mis par le demandeur pour payer le montant du devis.

Selon l'INSAE, dans son rapport d'enquête sur la consommation d'énergie électrique par les ménages :

« En moyenne le délai de raccordement d'un ménage est de 32,2 semaines soit environ 8 mois. Autrement dit, les ménages enquêtés ont mis en moyenne 3 mois et $\frac{1}{2}$ pour obtenir leur devis après en avoir exprimé la demande et 4 mois et $\frac{1}{2}$ pour se voir raccordés au réseau après avoir payé le montant du devis. Quelques disparités s'observent lorsque l'on s'intéresse au type de connexion ou encore au milieu de résidence. Ainsi les ménages directement raccordés à la SBEE ont attendu en moyenne pendant plus de 9 mois pour être raccordés ; tandis que les ménages qui s'alimentent sur les « toiles d'araignée » ont attendu 15,3 semaines pour être connectés soit environ 4 mois. En analysant en fonction du milieu de résidence, il se dégage une discrimination en faveur du milieu urbain (39,8 semaines contre 27,6 en milieu rural). S'agissant des départements, les délais les plus longs s'observent dans l'Atacora (53,8), les Collines (51,2) et le Littoral (48,3) pendant que l'Atlantique (19,1) et le Borgou (18,4) affichent les délais de raccordement les plus courts. Il faut préciser que ces délais n'intègrent pas le temps mis par le ménage pour payer le montant du devis » (INSAE et MCA Bénin, 2015, p. 60).

Si les frais de demande s'élèvent à seulement 2300 FCFA, c'est le devis de branchement qui élève lourdement la facture. Le tableau ci-dessous donne un aperçu des délais et coûts moyens de raccordement à l'énergie électrique conventionnelle. Le tableau 16 récapitule les délais et coût moyen de raccordement à la SBEE.

Tableau 16 : Délai et coûts moyen de raccordement à la SBEE

2018	
Délai de raccordement	300 jours
Coût moyen de raccordement	203 000 FCFA

Source : SBEE, ARE, 2018

Il ressort de l'enquête de l'INSAE que :

« Le montant moyen effectivement payé par les ménages en 2015 pour se raccorder à l'énergie électrique s'élève environ à 118.535 FCFA, auquel s'ajoutent des frais additionnels représentant 16% du montant facturé. Quel que soit le milieu de résidence, le type de connexion et le département de résidence, les ménages ont eu à supporter ces frais. Ils sont constitués, entre autres, d'achat de fil ou de poteaux, de frais de démarches administratives et de faux frais » (INSAE, 2015, p. 64).

Selon le même rapport d'enquête, les dépenses énergétiques des ménages utilisant la ligne directe de la SBEE sont estimées à 10 759 FCFA en moyenne par mois tandis que les dépenses en énergie électrique des ménages utilisant « toiles d'araignée » sont mensuellement de 5 990 FCFA en moyenne. L'enquête a aussi révélé une disparité des dépenses selon le sexe du chef de ménage. Les ménages dirigés par un homme dépensent plus dans l'utilisation des sources d'énergie électrique que les ménages dont le chef est une femme, que ce soit pour la ligne directe de la société nationale d'énergie électrique que pour la « toiles d'araignée ». « Les dépenses moyennes des ménages dirigés par un homme sont estimées en moyenne à 11 341 FCFA par mois contre 8 579 FCFA par mois pour les ménages dirigés par une femme dans la catégorie des abonnements officiels » (INSAE et MCA Bénin, 2015, p. 51).

Ces montants mis en perspective avec le salaire minimum interprofessionnel garanti au Bénin en 2018, d'une valeur de 40 000 FCFA, montrent que les fonctionnaires raccordés au réseau conventionnel pourraient déboursier le quart de leur salaire pour les dépenses énergétiques et que ceux utilisant les « toiles d'araignées » dépensent environ le septième. La proportion de personnes touchant une rémunération inférieure au SMIG (40 000 F.CFA) était de 61,8% en 2015, mais les femmes sont plus affectées que les hommes : respectivement 78,6% contre 47,0% (EMICOV, 2015, p. 38). Cette situation est cependant à nuancer avec la moyenne des salaires selon le niveau d'instruction au Bénin et aussi suivant la taille et la composition des ménages. Le tableau 17 suivant montre les estimations des dépenses de consommations annuelles selon les niveaux d'instruction et le sexe du chef

de ménage et nous aide à estimer la part des dépenses énergétiques dans le total des dépenses de consommation selon le niveau de consommation. Il faut cependant souligner qu'il y a des exceptions ; certains ménages sans aucun ou avec un très faible niveau d'instruction peuvent mieux gagner leur vie que des ménages hautement diplômés.

Tableau 17 : Les dépenses annuelles en Fcfa selon les sexes et le niveau d'instruction du chef de ménage

Niveau d'instruction du chef de ménage	Dépenses moyennes	Dépenses moyennes par tête
Aucun	944 386	178 700
Primaire	1 350 924	272 101
Secondaire 1er cycle	1 461 588	319 970
Secondaire 2 ^{ème} cycle	1 856 684	407 100
Supérieur	2 411 432	599 728
Sexe du chef de ménage		
Masculin	1 218 590	234 435
Féminin	951 931	257 759

Source : EMICOV, 2015

Si l'on considère ces dépenses de consommation, on se rend compte que plus on est instruit, moins les factures d'énergie électrique vont occuper une place importante dans ses dépenses. Pour un chef de ménage qui a atteint le niveau supérieur et qui dépense annuellement en moyenne 2 411 432 Fcfa pour la consommation de son ménage, ses dépenses mensuelles pour le ménage s'élèveront à 200 953 Fcfa, facture d'énergie électrique déduite. C'est-à-dire qu'en se référant au montant de 10 759 FCFA en moyenne que déboursent mensuellement les abonnés de la ligne directe de la SBEE, la facture électrique de cette personne n'occupera qu'environ à 5,35% de ses dépenses de consommation et une part encore moindre si l'on considère son salaire mensuel.

Par ailleurs, pour un chef de ménage qui n'a aucun niveau d'instruction, avec des dépenses de consommation élevées annuellement à 944 386 FFCFA donc 78 700 FCFA environ par

mois et qui sous-traite une ligne chez un particulier, ses dépenses énergétiques s'élevant selon la même source à 5 990 FCFA, soit environ 7,61% de ses dépenses de consommation.

Dans la suite de nos échanges, l'élu 3 souligne que :

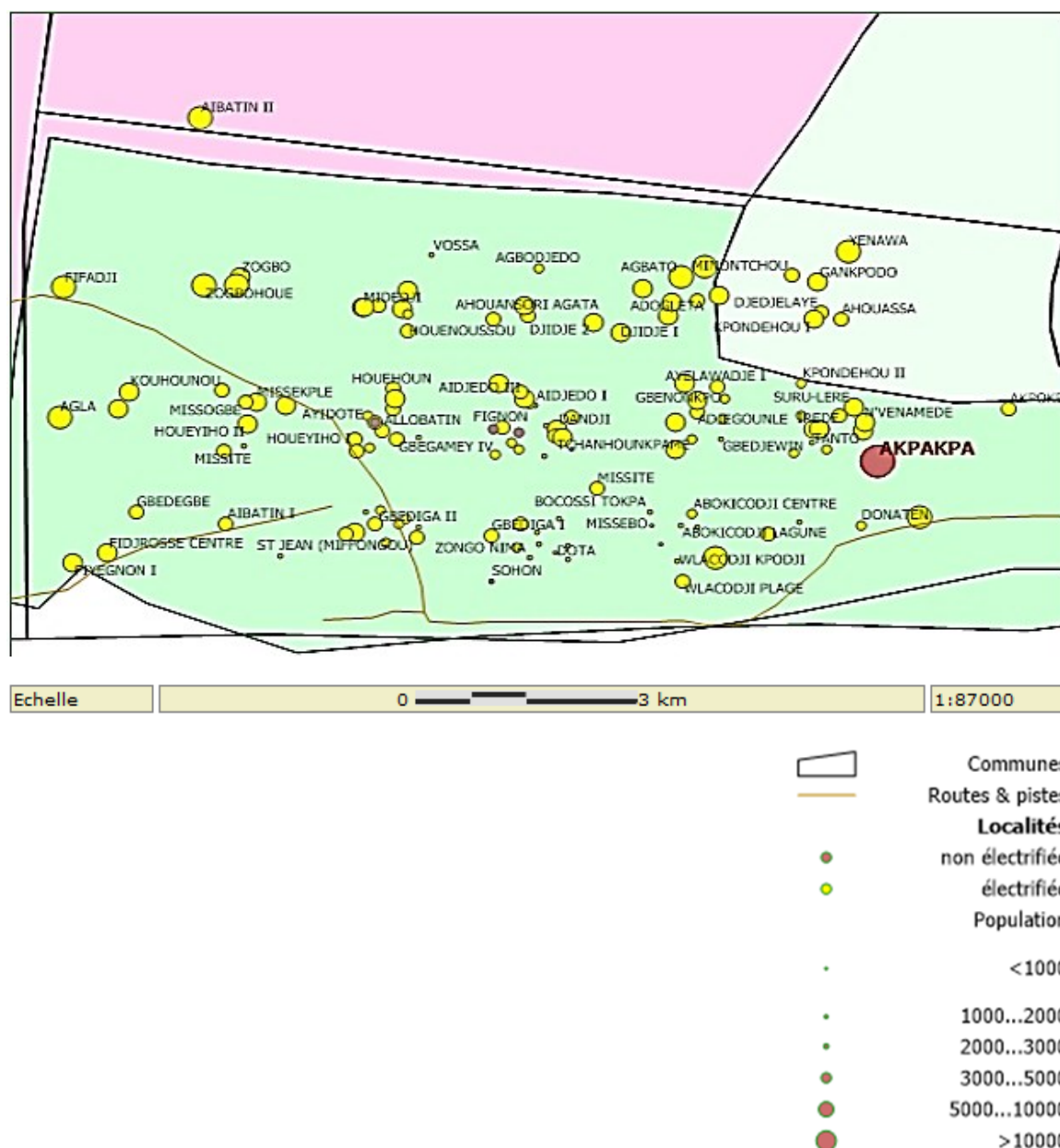
« Même dans son arrondissement urbain, l'énergie électrique n'est pas disponible pour tous ; l'énergie électrique est une affaire de privilégié et dans une même rue, vous avez plusieurs maisons qui sont électrifiées tandis que d'autres n'ont pas les moyens de se raccorder au réseau ».

C'est l'exemple des bureaux de l'arrondissement de Houakpé-Daho. Il y a aussi selon lui la question de la baisse de tension, qui empêche la jouissance de l'énergie. Pour son exemple, dès qu'il allume sa télévision plasma pourtant économique, il lui est quasiment impossible de démarrer les autres appareils dans sa maison.

L'ensemble des chefs d'arrondissement même s'ils reconnaissent que l'accès à l'énergie électrique et sa disponibilité constituent un véritable problème dans leur juridiction, ils estiment n'avoir aucun pouvoir de décision ni d'action pour aider à changer la situation. Pour ces derniers, c'est la maire, l'ordonnatrice du budget de la commune qui est à même d'orienter dans tel ou tel arrondissement après consultations en conseil communal, les ressources pour le développement d'infrastructures énergétiques.

A cause de l'indisponibilité de l'énergie électrique, les habitants des quartiers même urbains sont obligés de faire charger leurs téléphones portables ou leurs lampes rechargeables auprès d'autres ménages. Il existe dans des arrondissements dits urbains, plusieurs quartiers qui sont moins urbanisés et qui n'ont aucun accès à l'énergie électrique. Les habitants de ces quartiers déshérités ont des difficultés encore plus criardes selon le chef d'arrondissement qui explique que parfois en situation de panne d'énergie électrique : « C'est avec des bougies, des lanternes qu'on allume, qu'on accouche les enfants et quelquefois c'est la mort qui s'en-suit ».

Dans cette situation, l'électricité représente un enjeu vital pour la plupart des citoyens. Cet enjeu est compris par les décideurs et les responsables administratifs de la commune. Même dans la capitale économique à Cotonou, tous les quartiers ne sont pas électrifiés. La ville a pourtant un taux de couverture du réseau électrique conventionnel très élevé. La carte 9 suivante donne un aperçu des quartiers du département du littoral électrifiés ou non selon les données du système d'information électrique du Bénin.



Carte 9 : Les localités électrifiées dans le département du littoral (Commune de Cotonou)

Source : SBEE, MEM, IED, 2019

Cependant les différents problèmes mis en exergue par les autorités de la ville ont une toute autre appréciation du côté du directeur de l'agence locale de la SBEE. Pour ce dernier, la société béninoise a une capacité infinie pour satisfaire aisément les 13 000 abonnés actuels et a suffisamment de ressource pour accueillir de nouveaux abonnés. Il se pose plutôt un problème d'extension du réseau et de rapidité des opérations de lotissement.

Selon lui, s'il est vrai que la ville de Ouidah n'a aucune source de production propre pour répondre aux besoins de la population, il n'en demeure pas moins vrai que bon nombre des difficultés liées à l'énergie électrique sont du fait de l'incivisme des populations. Il indexe

plutôt les raccordements illicites communément appelés ‘‘toiles d’araignées’’ implantées anarchiquement dans les quartiers. Dans une maison par exemple, constitué d’un seul ménage abonné officiellement au service énergétique, en utilisant les câbles originaux de la société, il se pose 10 autres compteurs tout aussi officiels, mais qui utilisent juste l’adresse de cette résidence pour poser leur compteur.

Ils réduisent ainsi les frais élevés liés au coût de la distance de raccordement entre leur domicile et les poteaux électriques de la société nationale. C’est une pratique courante, pour faire des économies, ils achètent eux-mêmes des câbles électriques, souvent inadaptés aux tensions de la ligne et acheminent l’énergie électrique sur des poteaux de bois de fortune. Ces comportements occasionnent des pertes techniques sur le réseau. Parfois, mais très rarement, cette connexion arrivée à leur domicile, va être redistribuée à d’autres voisins de leur zone d’habitation exerçant davantage une forte pression sur le réseau conventionnel.

Pour le directeur de l’agence de Ouidah de la SBEE : « Le problème de la SBEE en général sur son réseau, est à 80%, je pèse bien mes mots, dans les quartiers, dû à cela ». Ce phénomène est à la base des baisses de tension observées régulièrement sur le réseau et des coupures causées par des courts circuits causés par le contact de fils électriques dénudés.

Il poursuit en expliquant que les coupures peuvent également être dues à d’autres niveaux, elles peuvent émaner des fournisseurs d’énergie électrique de la communauté électrique du Bénin eux même (perturbations du réseau de transport), en l’occurrence le Nigéria ; elles peuvent venir de postes sources de la SBEE à la suite des intempéries ou des coupes d’arbres illicites (chute d’arbres qui sectionnent les câbles et autres coupures de sécurité) et qu’elles sont aussi la cause des vols répétés de câbles électriques sur le réseau.

Le responsable appuie son propos en insistant sur le fait que des voleurs dérobent régulièrement des câbles électriques pourtant installés à bonne hauteur afin de revendre le cuivre à l’intérieur et que les chiffres de ces infractions sont alarmants dans la commune de Ouidah. Cependant, les données de ces vols ne nous ont pas été communiquées, ni leur part dans les ruptures d’énergie électrique à l’échelle de la ville.

Il nous a néanmoins détaillé le monde opératoire de cette incivilité. Il consiste à créer vers minuit un court-circuit sur un transformateur isolé souvent en milieu rural et éloigné de la base des techniciens de l’agence et à briser à l’aide d’une masse les poteaux afin de récupérer plus rapidement les câbles. Cette façon de faire est la plus usitée car les malfaiteurs sont conscients que les agents de la société ne viendront sur les lieux que le lendemain pour constater les dégâts. Cette situation a conduit les autorités à penser au développement d’un réseau sous terrain afin de limiter ces vols. Il s’agit de faire passer les câbles électriques dans des tunnels renforcés avec des alliages d’acier, enfouis à plusieurs mètres sous terre pour éviter toute possibilité de briser le contenant et accéder au contenu.

Concernant les sources d'énergie qui alimentent le réseau de la ville de Ouidah, le responsable a confirmé qu'il s'agissait principalement d'énergie renouvelable en provenance des barrages hydroélectriques du Nigéria, du Ghana et du Togo. Sur la question du développement de l'énergie solaire, en tant qu'énergéticien, le chef d'agence de Ouidah a expliqué que, selon ses calculs, il faudrait 41 ans à un ménage pour amortir ses investissements dans le solaire photovoltaïque. Il prend pour exemple les frais d'installation d'un dispositif solaire pour un ménage qui reviendrait à 3 500 000 FCFA avec des batteries à changer en moyenne tous les trois ans comparativement à un raccordement à la société nationale qui ne reviendrait qu'à 200 000 f avec des factures mensuelles majorées à 10 000 FCFA.

En ce qui concerne les lampadaires solaires installés depuis quelques années dans la ville, ils font actuellement le bonheur des populations et les idées vont dans le sens du développement de cette technologie.

Pour l'élú 4 :

« Il n'y a jamais eu de propositions de développement de l'énergie solaire dans les plans de développement antérieur de la commune, mais de plus en plus d'entreprises se rapprochent de certains chefs d'arrondissement pour proposer des kits solaires destinés à la fourniture d'énergie électrique aux ménages ».

Mais le chef d'un arrondissement voisin, l'élú 2, estime que même si cela devrait se faire, au regard de la pauvreté de la population, il vaudrait mieux trouver des consommateurs ayant des capacités suffisantes pour leur proposer cette technologie. Pour ce dernier : « il n'y a pas d'entreprise à Ouidah qui peut permettre la consommation d'énergie électrique, ce qui peut éventuellement motiver du point de vue économique des investisseurs à s'installer, c'est une clientèle solvable »

La maire de Ouidah, énergéticienne de formation et ancienne directrice de la SBEE est mobilisée avec ces chefs d'arrondissements pour le développement de l'énergie solaire photovoltaïque sur son territoire, selon ses affirmations. Il existe d'ores et déjà des projets qui sont en cours de rédaction afin d'obtenir des financements dans ce sens.

Pour l'élú 5 :

« Il ne suffit pas d'aller au solaire mais une énergie solaire de qualité, j'insiste beaucoup sur la qualité, parce que je connais des gens qui ont mis beaucoup d'argent dedans, des millions de francs cfa et qui ont fait ça chez eux et au bout de six mois, un an, ont déchanté et disent que ce sont des problèmes ».

Les problèmes indexés ici sont généralement liés à la faible durée de vie des équipements à cause de leur mauvaise qualité. Les batteries et les panneaux photovoltaïques souvent

achetés chez des revendeurs informels s'usent très rapidement et découragent les acquéreurs.

Pour l'heure quelques particuliers ont des installations solaires à domicile et outre les lampadaires solaires dans la ville qui témoignent de la fiabilité du système, on assiste à un début de commercialisation des panneaux solaires par des revendeurs. Ces panneaux pour leur grande majorité sont d'origine chinoise, et leur qualité est douteuse.

Les autorités municipales souhaitent que des mesures soient prises par l'Etat central pour accélérer le processus de lotissement des quartiers, l'extension du réseau de la société nationale et l'augmentation du nombre des lampadaires solaires.

Le directeur de l'agence locale de Ouidah a suggéré la mise en place d'un comité qui va suivre le fonctionnement des lampadaires solaires actuellement en expérimentation dans la ville de Ouidah, ainsi que la formation des futurs acteurs de la technologie qui pourraient en assurer la maintenance. Il a notamment proposé l'installation d'une mini centrale solaire d'essai dans la ville et une combinaison solaire-conventionnel pour les particuliers avec un inverseur automatique, mis en place lors de leur raccordement afin d'utiliser le solaire en journée et le conventionnel en soirée.

En analysant les discours des élus de la ville de Ouidah, on s'aperçoit qu'ils sont particulièrement en attente d'une initiative de l'Etat central pour régler les difficultés liées à la question de l'énergie électrique dans leurs collectivités. Pour ces derniers, outre La maire, l'accélération des projets de lotissements est le facteur déterminant de l'extension du réseau et de la distribution de l'énergie électrique pour tous. Ils ne proposent donc aucun projet de valorisation d'alternatives énergétiques pour les territoires dont ils ont la charge malgré la disponibilité évidente de la ressource.

Le paramètre qui suscite le plus l'indignation est que la loi sur la décentralisation et les réformes du code de l'énergie électrique responsabilisent les autorités municipales dans la prise en charge des questions d'urbanisme et notamment d'aménagement énergétique de leur territoire. L'article 87 de la loi n° 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin dispose que : « La commune initie les actes liés aux travaux d'aménagement, d'infrastructures et d'équipements qui relèvent de son patrimoine ainsi que les actions afférentes à leur gestion et à leur maintenance. La commune est compétente pour l'urbanisation de son territoire ». Les articles 81 à 92 de ladite loi précisent les compétences liées au développement local, à l'aménagement, à l'habitat, à l'urbanisme, aux infrastructures, aux équipements et aux Transports.

Dans une tentative de catégorisation des représentations des acteurs municipaux, le vocable d'« indifférents » nous semble propice pour qualifier leurs discours. En ce qui concerne le responsable de l'agence de Ouidah représentant la SBEE, et la maire de la ville, ils sont directement concernés par les questions liées à l'énergie électrique et se sentent concernés

par le développement des solutions alternatives. Etant tous les deux énergéticiens, ils n'ont cependant pas promu d'initiatives allant dans ce sens. Ils jouent presque des rôles de représentation de l'Etat central et sont aussi en attente d'initiative de leur hiérarchie. L'argument récurrent est le manque de moyens financiers et techniques, c'est-à-dire de budget conséquent pour s'investir dans ces projets. Ils sont donc ouverts à l'entreprise extérieure, aux idées qui viennent d'ailleurs, qu'ils se chargeront de mettre en œuvre. Dans ce contexte, nous pouvons les désigner sous le nom de « représentants ». La figure 6 montre la typologie des discours des élus.

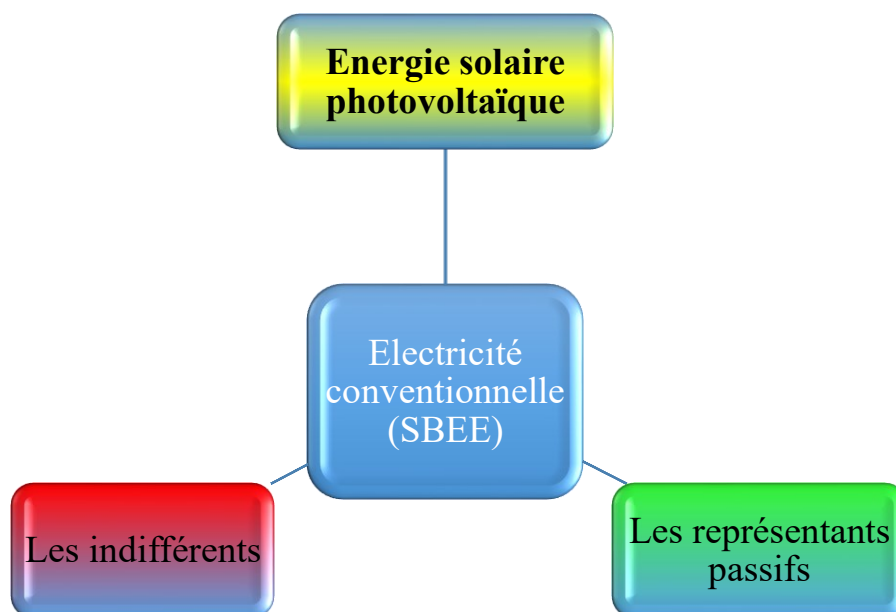


Figure 6 : Typologie des discours des élus municipaux et du responsable d'agence SBEE

Source : Yêhouénou, 2018

4.1.3. Des citoyens de la ville de Ouidah

A ce niveau, nous avons interrogé sept habitants natifs de la ville de Ouidah. Il s'agit de deux cadres de l'administration, d'un étudiant, de deux micro-entrepreneurs, d'un enseignant et d'un diplômé du supérieur à la recherche d'un emploi.

Selon les propos du citoyen 1, agent de l'Etat basé à Ouidah, l'énergie électrique : « c'est pour alimenter les appareils électroniques dont j'ai besoin à savoir mon ordinateur, mon imprimante, m'éclairer, brancher mes téléphones et aussi aérer le bureau avec le ventilateur qui est fixé au plafond donc essentiellement pour faire fonctionner mes outils de travail ».

Pour ses besoins domestiques, le citoyen 2 estime que :

« Sans l'énergie je ne peux pas préparer mes fiches, la lumière me permet de préparer mes fiches, de corriger mes copies, de faire la cuisine et puis après ça éclaire notre maison. Au moins quand il y a l'énergie électrique dans notre maison nous ne sommes pas dans l'obscurité vous voyez quand il y a l'obscurité, il y a la peur donc je peux dire que l'énergie électrique contribue à l'épanouissement, non seulement l'épanouissement ça apaise la tranquillité de l'homme parce que vous voyez quand il n'y a pas l'énergie électrique les voleurs en profitent et opèrent dans l'obscurité et quand il y a l'énergie au moins ils ont peur parce qu'ils seront rapidement vu. J'utilise l'énergie électrique également pour charger mon portable. J'utilise l'énergie pour mon poste radio à la maison, la télévision et le ventilateur ».

Cependant lorsque cette précieuse ressource vient à manquer, cela a immédiatement des conséquences néfastes sur les activités en cours. Les ruptures de l'énergie électrique entraînent un sentiment de peur et de panique au sein des ménages. Peur de l'obscurité pour les enfants n'aimant pas rester dans le noir, peur de la pénombre pour les parents qui craignent les incursions de serpents ou de braqueurs.

Le citoyen 3 raconte :

« Pour ma petite expérience ça devrait être en 2006 ou en 2007 où on était coupé au moins 20H sur 24H. Moi il m'est arrivé de venir au bureau à 3h du matin et je travaillais entre 3h et 6h rien que pour profiter de l'énergie et des contraintes de délais qu'il fallait vraiment respecter. Outre les brusques coupures d'énergie électrique qui continuent aujourd'hui, à partir d'une certaine heure la tension n'est pas bonne même au bureau donc certains équipements comme les climatiseurs ne marchent pas beaucoup donc avec la chaleur ce n'est pas évident de travailler ».

L'obligation de rendre les actes administratifs dans les délais justifient le dévouement de ce citoyen qui, malgré les risques se rend sur son lieu de travail pour exploiter la seule fenêtre de disponibilité de l'énergie électrique.

Ces différentes coupures causent d'énormes désagréments aux ménages, c'est l'exemple de l'endommagement de plusieurs biens matériels.

Pour le citoyen 4, chef de ménage résident à Ouidah :

« Ces coupures endommagent nos appareils et quant à la maison, vous ne surveillez pas vos appareils quand ils coupent rapidement et redonnent automatiquement et que vous n'êtes pas à la maison, sous la tension de cette énergie là les appareils se grillent en même temps. J'ai un collègue maintenant sa télévision est en panne, car la semaine passée ils ont coupé à 16h et 5 minutes après ils ont redonné et la télévision a eu une surtension. Pour la réparer, il doit

dépenser de sa propre poche, une somme de 15.000 f, sans aucun dédommagement de la SBEE ; voilà les conséquences du délestage ».

Plusieurs ménages ont vu des appareils de très grandes valeurs être endommagés à cause des remises sous tension brusques à la suite d'une rupture d'énergie électrique. Les opérateurs économiques du secteur du froid sont les plus touchés par le phénomène, parce qu'ils perdent en quelques secondes un réfrigérateur dont ils n'ont souvent pas fini de solder le prêt d'acquisition et l'ensemble des produits frais destinés à la commercialisation. Ils n'ont souvent des régulateurs de tension connectés entre la prise secteur et l'appareil, ou s'ils en possèdent, ne sont pas toujours de bonnes qualités, les appareils contrefaits dominant le marché local.

Généralement, les coupures en journées sont moins gênantes pour certains ménages que celles surprises de la soirée. Les travailleurs dans les administrations peuvent momentanément vaquer à d'autres occupations en attendant le retour de l'énergie. Pour certaines organisations, des générateurs électriques (relais) fonctionnant aux énergies fossiles sont immédiatement mis en marche afin d'assurer efficacement la continuité du service.

Le citoyen 7, enseignant dans un collège de la ville nous a confié :

« J'avais un téléphone portable, smartphone d'une autonomie de seulement une journée et quand il y avait coupure vous restez injoignable toute la journée ; cette situation m'a obligé à changer d'appareil et à prendre un ancien modèle de téléphone portable très gros par sa taille juste pour garder mon indépendance ».

A la question de savoir les dispositions personnelles prises pour être proactif par rapport aux ruptures d'énergie, un chef de ménage nous répond :

« Malheureusement personnellement je n'ai pris aucune disposition au privé, les générateurs généralement sur le marché fonctionnent au gasoil ou à l'essence, ça produit plus de pollution, à la fois sonore et aussi une pollution de l'atmosphère donc on reste un peu dubitatif quant à cette alternative là pour l'approvisionnement en énergie ».

Parmi les citoyens que nous avons questionnés, aucun n'a encore installé un dispositif solaire photovoltaïque mais ils sont cependant très familiers avec les petites lampes solaires de plus en plus présentes sur les étalages des commerçants. Elles n'ont pas de longues durées de vie et ne sont pas résistantes mais offrent parfois la particularité d'être équipées de prise pour la recharge des téléphones portables.

L'interview du citoyen 4, revendeur de panneaux et batteries solaires dans la ville de Ouidah, nous a fait comprendre qu'il y a une frontière entre l'homme d'affaire et le

promoteur d'un projet énergétique. En effet, ce citoyen, bien que commercialisant les équipements solaires photovoltaïques depuis plusieurs années, n'a jamais installé le dispositif chez lui. Il l'explique par le fait qu'il préfère revendre le matériel que de l'installer dans sa maison, car le matériel qu'il installera chez lui pourrait constituer une rentrée d'argent.

Les chefs de ménages interviewés, étant alphabétisés ont déjà entendu parler de l'énergie solaire, ils cohabitent depuis plusieurs années avec les lampadaires solaires implantés dans la ville. Ils ont une excellente connaissance du mode de fonctionnement des systèmes solaires photovoltaïques, c'est le cas du citoyen 6, fonctionnaire qui nous en donne un aperçu :

« ce que je sais du photovoltaïque c'est produire de l'énergie en tirant profit des rayons solaires, de la force du soleil généralement [...] on installe de petites centrales qui captent les rayons solaires pour les transformer plus tard en énergie, je crois que c'est le mode de fonctionnement de beaucoup de lampadaires de plus en plus dans Ouidah et dans tous le Bénin ».

Pour ce dernier avec l'avènement des lampadaires solaires :

« Evidemment il y a un changement, tout le monde en parle c'est un peu plus éclairé, les gens peuvent s'adonner à leurs activités, les gens circulent plus librement. L'obscurité restreignait nos activités économiques en l'occurrence maintenant qu'il y a un peu des lampadaires cela se sent que le réseau s'étend petit à petit et les gens osent s'aventurer dehors la nuit, qui pour des activités, qui pour un petit commerce ».

Mais pour un autre de ces collègues, le citoyen 5, avec l'énergie solaire :

« On s'aventure aujourd'hui sur un terrain qu'on a du mal à maîtriser. Est-ce que les équipements que nous avons aujourd'hui, est-ce que nos équipements sont dimensionnés pour l'énergie solaire, je ne crois pas. Je ne suis pas spécialiste mais pour ce que j'en sais il faut être en mesure d'avoir les installations appropriées pour ça. L'autre problème c'est la maintenance des équipements, la main d'œuvre appropriée n'existe pas sur le marché [...] et quant à titre personnel vous achetez des lampes solaires, des plaques solaires, vous les utilisez, mais après vous ne savez pas où les réparer, donc c'est beaucoup plus encore une source de pollution parce que vous l'utilisez un an, la batterie n'est plus fonctionnelle, la lampe ou la plaque est gâtée, vous ne savez pas quoi en faire donc ça traîne chez vous à la maison ».

La réticence est d'autant plus compréhensible que l'investissement à grand frais dans un dispositif solaire photovoltaïque vous oblige à remplacer systématiquement tous vos appareils électroménagers et à changer toutes vos ampoules ordinaires.

Afin de limiter cette réticence des populations à l'énergie solaire, plusieurs propositions ont été faites par les personnes interrogées. Le citoyen 1 pense :

« Qu'il faille commencer déjà par expliquer l'utilité, l'opportunité de mettre en œuvre un projet d'électrification à base d'énergie solaire c'est important, les gens sont habitués à l'énergie électrique de la société nationale ou à d'autre source d'énergie et n'ont pas encore pris la mesure forcément du solaire. Il faudrait déjà commencer un travail de sensibilisation. Les besoins existent, ils sont réels, on les a recensés [...] donc on a identifié le problème maintenant il faut formuler le projet pour apporter une solution en adéquation avec les besoins ».

Dans le même ordre d'idées, une autre proposition, du citoyen 5 est libellé comme suit :

« Moi je pense que pour avoir accès à l'énergie solaire, il faut mener une sensibilisation, le gouvernement lui-même ou les organisations non gouvernementales qui font la promotion de la consommation des énergies solaires peuvent subventionner et sensibiliser les gens pour que ceux qui ont la volonté puissent acquérir le matériel, en cotisant progressivement. Au terme de la cotisation, l'ensemble du dispositif leur sera installé et une formation donnée pour sa maintenance. Pour permettre à la population d'y avoir accès, il faut identifier des stratégies d'achat qui soient souples ».

Les ménages profitent aujourd'hui de l'éclairage public avec le solaire et sont de plus en plus demandeurs de cette technologie. Cette demande, dans la ville de Ouidah est illustrée par les conflits qui naissent entre chefs d'arrondissement et populations pour déterminer les endroits stratégiques et les emplacements des lampadaires solaires photovoltaïques. Le coût élevé de l'acquisition des équipements, ne serait-ce que pour allumer quelques lampes à son domicile est un facteur limitant pour les demandeurs. En effet il faut prévoir entre 450 euros et 1600 euros environ pour acquérir un dispositif solaire (panneaux solaires, onduleurs, batterie, câbles, contrôleur de charge) susceptible de faire fonctionner trois lampes pour le dispositif le moins cher, à un poste téléviseur ; ce coût devrait être comparé aux revenus moyens en milieu urbain et rural, selon les corps de métiers et les localités, données dont nous ne disposons pas actuellement. Cependant, il faut noter que le salaire minimum interprofessionnel garanti au Bénin est approximativement de 61 euros par mois.

Incapable de mobiliser avec leurs moyens actuels les ressources suffisantes, malgré leur volonté affichée d'aller vers le solaire, ils lancent un appel aux autorités et aux organisations non gouvernementales pour qu'ils mettent en place des mécanismes de financement pouvant leur permettre de jouir facilement de cette nouvelle technologie. Il s'est aussi exprimé sur la préoccupation de l'assainissement du marché de distribution de ces

équipements pour que les acquéreurs ne tombent pas dans le piège des produits contrefaits et de mauvaise qualité.

Pour l'heure, il n'existe aucune mobilisation de consommateurs d'énergie électrique de Ouidah pour réclamer une énergie électrique accessible à tous, aucun regroupement pour exiger de la société nationale des services de qualité ou le remboursement des dommages causés aux appareils domestiques lors des ruptures d'énergie électrique, ni aucune association active dans la facilitation de l'accès à l'énergie solaire. Les habitants de Ouidah, en l'occurrence ceux interviewés, sont résignés face à leur situation énergétique et attendent passivement qu'une action salvatrice soit menée par les autorités municipales ou l'Etat.

Il existe une très forte culture de l'organisation collective dans la commune de Ouidah comme partout ailleurs au Bénin. Plusieurs associations, plusieurs groupements de femmes ou d'hommes qui sont recensés dans la commune de Ouidah. Elles sont souvent des associations professionnelles (groupes de métiers), politiques (dit de développement de commune), culturelles (regroupements identitaires) ou des clubs de microfinances. Le désintérêt des questions énergétiques n'est pas tant la faute des citoyens. Le positionnement central de l'Etat comme seul acteur des questions énergétiques dans toute l'histoire de l'énergie électrique au Bénin, a fortement influencé l'engagement des populations. L'imposition de ce monopole étatique fait qu'ils ne se sentent souvent pas concernés par les stratégies à développer pour améliorer les prestations énergétiques qui leurs sont actuellement offertes. Pour bon nombre, l'énergie électrique, c'est l'affaire de l'Etat !

4.2 - Les échanges avec des étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi

Après avoir échangé avec différentes composantes sociales de la ville de Ouidah, nous avons voulu déterminer la relation que l'élite de demain a aujourd'hui avec l'énergie électrique ; les difficultés qu'elle rencontre, ce qu'elle en pense et les formes de mobilisation qu'elle mette en œuvre pour préparer leur avenir énergétique.

L'enjeu de la relation des enquêtés avec l'énergie, est la consommation efficace de toutes formes d'énergie notamment l'utilisation d'une énergie électrique facile d'accès, stable et économique dans tous les domaines de la vie.

Ce qui constitue la problématique de la relation des étudiantes avec l'énergie électrique englobe ici, les difficultés combinées d'approvisionnement en énergie électrique, le coût élevé des factures énergétiques, les black-out saisonniers et le sentiment d'impuissance face au monopole de la société nationale.

Mais pour commencer nous avons cherché à savoir la place de l'énergie électrique dans le quotidien des étudiantes. Cependant, toutes les étudiantes n'ont pas cette chance de bénéficier de cette énergie électrique bien qu'elles soient dans des quartiers qui sont

alimentés en énergie électrique (il peut s'agir de chambres étudiantes à l'intérieur du campus gérées par l'administration universitaire ou d'appartements loués aux alentours du campus). Dans le village universitaire, l'énergie électrique constitue un budget supplémentaire à déboursier pour les étudiantes déjà en grosses difficultés financières. Pour celles qui en disposent, elles s'accordent toutes à dire que l'énergie électrique est l'outil de travail primordial en soirée à cause de la lumière qu'elle aide à avoir pour les travaux académiques. Ainsi, avec cette lumière, les étudiantes révisent leurs cours, préparent leurs examens et font leurs exercices.

Dans un deuxième temps, l'énergie électrique vient comme une énergie, elle permet de recharger les téléphones portables et les ordinateurs pour se donner une autonomie pendant ses déplacements ou en cas d'indisponibilité de l'énergie électrique. Enfin l'étudiante use de l'énergie électrique pour ses divertissements, même si elles ne sont pas nombreuses à avoir dans leur appartement des postes téléviseurs et des lecteurs DVD, les étudiantes sont friandes d'émissions radiophoniques qu'elles ont plaisir à diffuser à grand volume dans leur chambre.

Les fonctions précédentes de l'énergie électrique sont celles dont bénéficie l'étudiante dans son appartement. Mais dès qu'elle est sur le campus, de nouvelles fonctions de l'énergie électrique apparaissent.

En effet, l'étudiante suit la majeure partie de ses formations dans des amphithéâtres dont les équipements fonctionnent avec l'énergie électrique. De ce fait, une bonne situation de classe est celle où les microphones de la salle de cours sont fonctionnels, les brasseurs sont en marche et les lumières allumées. Mais dans la plupart du temps, ce n'est pas le cas, les amphithéâtres sont déjà vétustes et en délabrement. Pratiquement plus de la moitié des équipements électriques sont hors services selon les étudiantes et avec nos observations personnelles ; à cela s'ajoute le surpeuplement des salles de cours avec des nombres d'étudiants qui font parfois deux fois la capacité d'accueil de l'espace d'apprentissage. Face à cette situation déjà critique, qui est difficile, il s'ajoute une atmosphère étouffante générée par la promiscuité des apprenantes et du climat général chaud que les quelques brasseurs encore fonctionnels n'arrivent pas à rafraîchir.

Malheureusement, c'est dans ce contexte difficile qu'interviennent les ruptures d'énergie électrique. Elles déconnectent toutes les installations électriques, c'est-à-dire qu'il y a un arrêt brusque de l'arrivée d'air dans les salles de cours, du microphone et toutes les lampes s'éteignent. Des étudiantes nous ont confié leur réaction lors des moments de coupure de l'énergie électrique.

Pour l'étudiante 2, dès qu'il y a coupure : « Tout le monde se met à crier et à supplier l'enseignant, qu'il hausse un peu sa voix pour que nous puissions l'entendre, ceux qui sont aussi derrière puissent écouter, puissent suivre le cours ».

Pour l'étudiante 20 : « On souffre tellement et chacun de nous est obligé d'utiliser des éventails pour se donner un peu d'air, c'est avec ça qu'on se débrouille, mais pour le son, pour entendre le professeur on souffre tellement »

L'étudiante 16 raconte que malgré la rupture de l'énergie électrique :

« Certains enseignants continuent de parler, maintenant ceux qui sont devant, ce sont ceux-là qui l'écoutent, si tu es derrière tu ne peux rien entendre et les gens commencent par bavarder aussi. Tu te sens ennuyée puis tu ne comprends plus rien, parfois on sort même de la salle ou des gens se mettent à dormir ».

Il faut dire que l'université n'a pas de relais (groupe électrogène) pour l'ensemble du campus ; il en existe par ci par là, selon les centres de formation mais plus généralement disponibles pour les administrations des écoles ou du rectorat, des générateurs au diesel qui sont démarrés pour alimenter les bureaux lors des ruptures d'énergie électrique. Ce qui veut dire qu'à chaque coupure d'énergie électrique de la SBEE, ce sont tous les enseignements en cours qui sont paralysés automatiquement, bloquant ainsi l'activité pédagogique et académique de l'université. Certaines classes sont purement et simplement arrêtées tant l'ambiance est insoutenable. Les enseignants peuvent parfois décider du report de la séance et libérer les apprenants, si l'énergie électrique ne revient pas dans un délai court.

Une fois les étudiantes de retour chez elle, elles doivent continuer par composer avec ce manque d'énergie électrique. Tant qu'il fait encore jour, elles ne se préoccupent pas tellement de la coupure d'énergie électrique et s'occupent généralement avec leur téléphone ou vaquent à d'autres occupations. Le malaise et l'inconfort de l'absence du courant électrique se ressentent véritablement en soirée quand la visibilité est nulle et que les étudiantes doivent réaliser des tâches ménagères dans l'obscurité ou réviser des cours pour le lendemain. Elles sont donc tenues de trouver des solutions d'urgence pour s'éclairer exclusivement, car dans ces moments, la lumière devient un véritable luxe.

Plusieurs options sont alors possibles ; lorsque le téléphone le permet, la lumière de la torche incorporée dans l'appareil permet généralement de s'éclairer, à défaut elles utilisent des bougies, des lampes torches ou des lampes préalablement rechargées à l'énergie électrique.

Les problèmes énergétiques actuels des étudiantes sont aussi bien dus à des facteurs exogènes aux enquêtées qu'à des facteurs endogènes.

- En ce qui concerne les facteurs exogènes aux enquêtées, c'est la SBEE qui a le monopole de la distribution de l'énergie électrique au Bénin et est garante de la bonne qualité de la

ressource ; dans cette logique, tous les aléas liés à la gestion de cette ressource lui sont directement imputés⁷⁰.

Aussi faut-il noter que la politique commerciale de cette société a toujours consisté jusqu'à la date d'aujourd'hui à développer deux approches : la première étant de subventionner l'énergie électrique revendue aux populations (personnes physiques et morales) et d'opérer des raccordements continus sur le réseau déjà surchargé, créant des pertes et baisses de tension dans certaines zones à très forte demande (outre les pertes non techniques du fait des vols ou des toiles d'araignées). Cette situation a des répercussions directes sur les consommateurs finaux avec une qualité de service énergétique médiocre.

Le deuxième facteur exogène aux étudiantes est la difficulté des autorités rectores d'assurer des capacités énergétiques complètes pour l'ensemble de l'université. L'administration universitaire étant responsable de la bonne tenue des enseignements, n'a pas non plus réussi à assurer une autonomie énergétique à ses installations.

- En ce qui concerne les facteurs endogènes aux enquêtées, il est difficile de tenir les étudiantes responsables de la situation énergétique complexe qui impacte l'ensemble du pays. Toutefois, ces facteurs sont en lien avec les choix énergétiques des étudiantes bien qu'elles n'aient pas d'autres possibilités, les contraintes liées à la gestion de leur consommation d'énergie électrique et le manque d'organisation pour défendre leurs droits à une énergie électrique de qualité.

Le raccordement à la SBEE a toujours été la seule offre du marché béninois pour avoir de l'énergie électrique. Aucune autre structure ne proposant au Bénin ce service pourtant vital et indispensable. Après l'ouverture récente du marché⁷¹ aux investisseurs privés, le sous-

⁷⁰ Depuis sa création en 1973, les prestations de service de la Société Béninoise d'Energie Electrique, acteur unique et incontournable du sous-secteur de l'énergie électrique au Bénin ont progressivement décliné et les perturbations du réseau électrique ont augmenté au fil des années. Des équipements vétustes au manque d'investissement dans des moyens modernes et performants de production, du personnel non formé à l'incapacité de produire et distribuer une ressource énergétique proportionnelle à la demande sans cesse grandissante mais aussi et surtout de la mauvaise gestion des biens publics, sans oublier les multiples cas de vols des câbles aériens de transport de l'énergie électrique, tels sont les maux qui minent le leader du sous-secteur de l'énergie électrique au Bénin.

Cette entreprise étatique qui détient quelques faibles moyens de production propre, extrêmement faible, est mandatée par la communauté électrique du Bénin, qui est une organisation internationale regroupant le Bénin et le Togo, par un accord supranational qui a fait de lui pendant plusieurs années le distributeur exclusif de l'énergie électrique consommée par les béninois. Il faut à ce propos dire que la Communauté Electrique du Bénin créée depuis 1968 bien qu'ayant ses productions propres, rachète massivement de l'énergie électrique auprès d'autres fournisseurs afin de satisfaire un tant soit peu les besoins de ces fournisseurs. Elle s'approvisionne notamment auprès du Ghana, du Nigéria et de la Côte d'Ivoire.

Cette situation est confortée par le manque de vision prospective des gouvernements successifs qui n'ont pas trouvé opportun d'investir dans des énergies renouvelables pourtant disponibles et abondantes, mais qui ont préféré dépenser les faibles ressources de l'Etat dans l'achat massif d'énergie provenant de l'étranger ou la location et/ou production d'énergie électrique à partir de générateurs électriques fonctionnant aux énergies fossiles.

⁷¹ C'est seulement depuis 2006 que la communauté électrique du Bénin a décidé d'ouvrir le marché de la production et de la distribution de l'énergie électrique aux opérateurs privés mais avec néanmoins une

secteur de l'énergie électrique attend toujours l'arrivée de la concurrence. Les consommateurs n'ont donc pas encore le choix du fournisseur de leur énergie électrique.

Ainsi, les étudiantes sont dépendantes de la seule entité disponible. Pour leurs consommations électriques, elles attribuent souvent les factures élevées à une mauvaise estimation de la SBEE, plusieurs plaintes d'autres consommateurs confirment leurs dires. Ainsi l'utilisation d'appareils gourmands en énergie comme les télévisions à écran cathodique, les lampes à incandescence, des brasseurs et parfois des réfrigérateurs énergivores sont souvent à la base des conflits réguliers entre les populations et les agents de la SBEE. Ces derniers sont souvent accusés de mal relever les indexes de consommation à leur passage.

Cependant, du fait des étudiantes, les lampes restées allumées en pleine journée, génèrent une augmentation de la consommation ; les ventilateurs qui brassent l'air à plein régime même en l'absence du résident, et les congélateurs qui tournent à vide ou mal verrouillés sont autant de facteurs qui causent des gaspillages énergétiques.

Se rendre dans une agence professionnelle suppose d'obtenir des produits de qualité et une expertise pour leurs installations ; cependant, le coût des prestations est un facteur qui limite la sollicitation des entreprises formelles. Les candidates à l'investissement dans le solaire, n'ayant aucune association pour les accompagner dans le choix de leur matériel, sont partagées entre l'incapacité de financer l'acquisition d'une installation solaire photovoltaïque de qualité et bien installée, et la possibilité d'acquérir à moindre frais des produits solaires photovoltaïques qu'elles savent à risque.

Pour certaines étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi, l'énergie solaire est encore une nouveauté. Au meilleur des cas, elles ont des connaissances éparées sur la technologie solaire ; au pire des cas, elles n'en ont jamais entendu parler. En dépit des installations solaires photovoltaïques clairement visibles sur le campus, la plupart des étudiantes interrogées ne s'étaient pas rendu compte que les lampadaires qui éclairent certaines allées de l'université fonctionnaient à l'énergie solaire.

Après avoir parcouru et analysé les différents interviews avec les étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi sur la question de leur rapport à l'énergie, nous avons essayé de les classer en catégories.

Il faut commencer par observer que la SBEE semble être à l'origine de toutes les difficultés relatives à la consommation d'énergie électrique connues par les enquêtées. Ainsi chaque sujet d'enquête a une représentation négative de l'institution. Elles ont vécu tout au long de

obligation de contrôle des prix par une autorité de régulation (autorité de régulation de l'énergie électrique au Bénin), une revente à la seule société béninoise d'énergie électrique et une production et distribution directe uniquement dans les zones qui ne sont pas raccordées.

leur enfance et adolescence, les périodes de délestage que le Bénin a traversées et continuent de subir les difficultés liées à la perturbation du réseau. Ces événements subis collectivement dans tout le pays, donc à une échelle nationale mais vécu individuellement ont forgé dans la conscience de ces dernières, un sentiment d'indifférence. On pourrait qualifier cette génération d'étudiantes de « génération délestage », quoique le délestage soit une situation permanente au Bénin et continue aujourd'hui en 2020. Plusieurs étudiantes sont nées dans la période où les perturbations du réseau étaient les plus fortes et ont donc grandi avec ce régime de discontinuité de la fourniture de l'énergie électrique. Cette situation leur est donc apparue normale, naturelle, au point où certaines ne s'en désolent même pas.

En partant de la différence qu'elles font entre la notion d'énergie et celle de l'énergie électrique, deux types de profils apparaissent. Celles qui font aisément la différence entre les deux expressions et fournissent des exemples conséquents pour illustrer chaque notion ; et celles en revanche qui assimilent le mot énergie à l'expression énergie électrique, et ne font pas de nuance quand on leur demande de parler de leur rapport à l'énergie. Pour ces dernières, l'énergie est égale à l'énergie électrique, et toutes les activités nécessitant l'utilisation de l'énergie électrique est considérée comme une consommation d'énergie au sens global du terme.

Du point de vue de la connaissance de l'énergie solaire, nous avons identifié trois types de profils à savoir des hélios-optimistes, des hélios-neutres et des hélios-sceptiques.

Parmi les hélios-neutres, certaines étudiantes n'ont jamais entendu parler de l'énergie solaire ni vu un dispositif fonctionnant à base de cette ressource énergétique. Même si elles côtoient des appareils de ce type au quotidien, elles ne se doutent pas que ce sont des équipements solaires photovoltaïques car leur forme, en prenant l'exemple des lampadaires solaires sont semblables aux lampadaires conventionnels. Cependant ce manque d'information ne fait pas d'elles des hélios-sceptiques. Elles sont plutôt hélios-optimistes quand elles découvrent que la technologie dont elles jouissent depuis plusieurs mois avec grande satisfaction est de type solaire photovoltaïque. Elles deviennent à partir de ce moment des solaires-optimistes. Dans les profils des étudiantes interviewées, il y a des hélios-neutres qui bien qu'elles aient entendu parler du solaire photovoltaïque, ne sont ni contre, ni pour. Elles n'ont juste pas d'avis et le justifient par le manque d'expérience de la technologie.

Les étudiantes qui ont une connaissance moyenne de l'énergie solaire et ont déjà aperçu et identifié un dispositif photovoltaïque sont généralement de type hélios-optimistes. Elles représentent 82% des enquêtées, soit 18 étudiantes sur les 22, et expliquent aisément avec leurs propres mots, le principe global de fonctionnement d'une installation solaire photovoltaïque. Même si elles émettent quelques réserves sur la fiabilité de la technologie, elles ne la dénigrent pas.

Les héliosceptiques ont eu à expérimenter de tous petits dispositifs fonctionnant à base d'énergie solaire à l'instar des lampes solaires rechargeables à l'énergie solaire, des calculatrices solaires ou des petites batteries solaires utilisées pour recharger les téléphones portables.

A l'achat, dès les premières utilisations, elles sont plutôt satisfaites par le fonctionnement de l'appareil ; mais au bout de quelques semaines seulement, plusieurs dysfonctionnements sont apparus et ont conduit à l'impossibilité d'utiliser l'appareil. Cette situation pose à nouveau le problème de la qualité des produits introduits sur le marché. Après ces mauvaises expériences, certaines étudiantes ont expliqué n'avoir pas gardé l'appareil tandis que d'autres l'ont perdu et la plupart tentent occasionnellement de lui redonner vie en cas de rupture de la fourniture de l'énergie électrique.

Parmi les héliooptimistes, il y a cette minorité qui est relativement très bien informée sur le fonctionnement de la technologie solaire photovoltaïque. Elles ont déjà expérimenté ou continuent d'expérimenter à leur domicile une installation solaire photovoltaïque. Elles exposent donc aisément les combinaisons à faire pour avoir plus d'énergie en soirée, les appareils à brancher ou pas et leurs nombres. Elles arrivent à estimer les économies qu'elles réalisent en utilisant le solaire photovoltaïque mais aussi des contraintes qu'elles rencontrent dans le choix de cette technologie. Elles ne représentent deux (02) des 17 héliooptimistes identifiées à savoir l'étudiante 7 et l'étudiante 11. Elles ont franchi le pas de l'autonomisation énergétique et ont obtenu leur indépendance. Cependant, il faut noter, que ce sont leurs parents et non elles qui ont choisi d'aller à l'énergie solaire. Les parents y sont allés parce qu'après l'achat de leur parcelle, à cause de son éloignement, la SBEE ne pouvait pas les raccorder au réseau conventionnel. Cette solution s'est donc plus ou moins imposée à elles et avec le temps, elles ont acquis de la compétence et sont devenues solaires-optimistes. Cette trajectoire n'est pas commune, très peu de ménages s'orientent vers la technologie solaire en réponse à l'absence d'alternative. Pour finir, l'étudiante 11 nous a confié qu'à l'arrivée du réseau quelques années après, les parents se sont raccordés et ils n'utilisent la solution solaire qu'en cas de rupture de l'énergie électrique.

Les ressources dont disposent les enquêtées sont de deux ordres, celles empiriques et intrinsèques basées sur leur vécu et leur mémoire et celles contemporaines composées de l'ensemble des connaissances qu'elles peuvent mobiliser à partir de la littérature et des observations directes qu'elles peuvent faire dans leur environnement.

Les ressources empiriques ont été très importantes dans le façonnement psychologique des enquêtées, les frustrations du passé ont marqué le raisonnement des étudiantes ; si certaines ont développé une image négative de la SBEE, d'autres par contre sont passées à l'indifférence totale. L'ensemble des interviewés est quotidiennement confronté aux mêmes difficultés vécues par les autres composantes de la société béninoise. Cette

expérience devrait constituer une donnée précieuse dans la décision des étudiantes de se rassembler pour changer la situation.

Les ressources contemporaines quoique disponibles ne sont pas suffisamment exploitées par les étudiantes. Au-delà de l'exemple exceptionnel des hélio-optimistes dont le cercle familial a pris l'option d'aller vers une nouvelle technologie, les immergeant de plein pied, malgré elles, dans une nouvelle dynamique énergétique, une partie s'est dotée de mini dispositifs solaires, afin de réaliser leur expérience personnelle ; le reste des enquêtées reste indifférent à une quelconque motivation d'approfondissement de leur connaissance sur le sujet de l'énergie solaire photovoltaïque. Elles côtoient les équipements, bénéficient de leurs bienfaits sans toutefois chercher à s'impliquer davantage dans un processus d'approfondissement de connaissance ou de leadership communautaire. Cette catégorie d'enquêtées n'a pas développé une initiative personnelle d'approfondissement de leur connaissance des dispositifs placés dans leur environnement mais elle est néanmoins intéressée et prête à accompagner une initiative étrangère de vulgarisation de la technologie.

Les contraintes liées à l'émergence d'une autonomie énergétique des étudiantes et des autres catégories socio-professionnelles peuvent être amoindries par la politique énergétique du gouvernement béninois. La politique énergétique nationale a longtemps consisté à l'investissement dans des énergies fossiles, l'extension des réseaux connectés et le rachat d'énergie à partir de pays étrangers. Bien qu'actif au niveau international sur les questions du développement des énergies renouvelables et ayant mis en place sur le plan national des institutions conséquentes de promotion de ces dernières, l'Etat béninois n'a pas encore lancé des mesures d'accompagnement des personnes physiques à l'acquisition initial de systèmes énergétiques renouvelables, seules certaines entreprises privées ont pris cette initiative. Il existe certes une volonté manifeste de développement des énergies renouvelables au niveau institutionnel et réglementaire sans toutefois des réalisations concrètes et continues à la base.

De même, les mesures douanières visant à exonérer de taxes les équipements énergétiques renouvelables sont encore en cours de déploiement. A cela s'ajoute la porosité des frontières et la complicité des agents chargés du contrôle de qualité, qui laissent importer des produits contrefaits et de très mauvaise qualité. Cet état de chose est un facteur limitant du processus d'autonomisation énergétique des ménages aussi bien ceux urbains désirant se libérer de la tutelle de la société étatique que des ruraux souhaitant acquérir une mini centrale solaire communautaire.

La manière de consommer de l'énergie électrique, de façon propre pourrait être enseignée dans les universités et des initiations au travail collaboratif ou au leadership aussi. Les politiques d'efficacité énergétique pourraient être élargies à l'ensemble de la population

pour limiter le gaspillage d'énergie (lumière allumée, appareils consommant trop d'énergie, mauvais dimensionnement des installations domestiques) et éviter des surfacturations.

Un changement concret doit être organisé, progressif et concerté. Les étudiantes, à titre de cadres et leaders de demain, ont suggéré de s'associer pour monter des clubs solaires, des groupes de discussion sur les enjeux des énergies renouvelables dans leurs communautés, sensibiliser leurs pairs sur les économies d'énergie dans les bâtiments publics, sur la protection de l'environnement ; les plus expérimentées pourraient monter des ateliers de tests de matériels solaires photovoltaïques, de partage et de valorisation des installations solaires.

Lorsque nous avons émis l'idée d'un projet de sensibilisation sur les énergies renouvelables et sur le solaire en particulier, toutes les étudiantes ont à l'unanimité répondu favorablement pour y faire partie. Il ressort de cette réaction que les étudiantes sont intéressées par le sujet mais ne sont pas formées à prendre des initiatives de façon indépendante, à travailler en équipe ou à faire preuve de leadership. Et pourtant, la constitution béninoise du 11 décembre 1990 reconnaît à chaque citoyen, la liberté d'association.

Ces interviews auprès des étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi (UAC) nous ont permis de constater que 82% des apprenantes interrogées sont héliio-optimistes, 10% sont héliio-neutres et 8% sont héliio-sceptiques. La figure 7 en donne un aperçu.



Figure 7 : Typologie des discours des étudiantes sur l'énergie électrique solaire

Source : Yêhouénou, 2018

4.3. Les échanges avec les organisations

Dans cette section, nous présentons les résultats de nos entretiens avec des spécialistes de la question de l'énergie solaire notamment des énergéticiens, chef d'entreprises spécialisées dans ce domaine, les autorités gouvernementales chargées de la valorisation du sous-secteur des énergies renouvelables et un responsable de l'école supérieure des métiers des énergies renouvelables.

4.3.1. L'Association Interprofessionnelle des Spécialistes des Energies Renouvelables (AISER)

Pour le chef d'entreprise 1 : « l'entreprise dès sa création s'est orientée vers les énergies renouvelables en raison du très faible niveau d'électrification que connaît le pays notamment en milieu rural » mais pour le chef d'entreprise 2 : « ce sont les nouvelles questions environnementales et les tendances du marché énergétique qui les ont poussés à s'intéresser au domaine des énergies renouvelables ». De plus, de nombreuses études ont prouvé que les conditions d'ensoleillement au Bénin sont largement favorables au développement du solaire photovoltaïque, étant entendu que la technologie solaire thermique requiert d'avantage d'heures d'ensoleillement par jour pour être efficiente.

En ce qui concerne, les difficultés d'exercice de leurs activités sur le terrain, les entrepreneurs du solaire ont principalement pointé du doigt le manque de soutien et d'implication de l'Etat dans la promotion des entreprises locales qui se sont spécialisées dans les énergies renouvelables.

Pour l'entrepreneur 3 : « Dans cet environnement, on dirait que l'administration publique lutte contre l'éclosion des entreprises béninoises [...] en ce qui concerne les appels d'offres, ils sont défavorables aux entrepreneurs locaux qui n'ont ni les ressources financières ni les expériences exigées par les dossiers, ce qui les éliminent directement des compétitions »

Pour l'entrepreneur 1, alors qu'il se lançait il y a 32 ans dans les énergies renouvelables : « l'administration nationale ne le croyait pas, outre quelques intellectuels [...] sinon quand vous prenez l'exemple de la SBEE qui doit vous soutenir, c'est elle qui vous détruisait ce concept d'énergies renouvelables ».

« Mais fort heureusement, en 1985, les premières installations solaires sont apparues pour alimenter les télécommunications dans le pays notamment les pylônes de télécommunication qui étaient situés dans des endroits non électrifiés. C'est à ce moment que les fonctionnaires se sont rendu compte de l'effectivité du système avec le financement de plusieurs bailleurs de fonds à l'époque. Ainsi à la suite des télécommunications, ce sont les pompes solaires qui se sont développés dans les milieux ruraux un peu partout dans le pays ».

Cependant, le manque de suivi des installations pourtant très technologiques, par l'administration publique, au gré des changements de gouvernements, a fait défaut, ce qui a ralenti le développement du système et les investissements dans le secteur.

Aujourd'hui avec l'évolution de la technologie et des coûts des équipements qui baissent, il est désormais possible pour les particuliers d'acquérir du matériel solaire photovoltaïque et de l'utiliser à leur domicile.

Les questions environnementales ne sont que faiblement mises en avant par les entrepreneurs énergéticiens qui opèrent dans le secteur des énergies renouvelables au Bénin. Parlant de la préservation de l'environnement, le chef d'entreprise 7 nous a confié que :

« Lorsque l'entreprise dont la raison d'être est le profit, ce n'est pas une organisation non gouvernementale, cette entreprise n'arrive pas à faire du profit, elle ferme ; ça ne sert plus à rien de dire que j'ai des objectifs environnementaux [...] mais ce profit que l'entreprise veut faire doit être fait dans des conditions qui garantissent sa durabilité environnementale, c'est-à-dire que l'environnement dans lequel il évolue, puisse quand même continuer de lui permettre d'évoluer ».

Il soutient que l'un des principes du développement durable en matière énergétique, c'est l'efficacité énergétique, c'est-à-dire comment faire pour que les consommateurs tout en continuant de bénéficier de leur confort puissent réduire leur appel d'énergie. Cette réduction d'énergie réalisée de façon individuelle et au niveau de chaque ménage, quand l'on agrège, cela pourrait par exemple permettre de ne pas construire une nouvelle centrale pour couvrir ces besoins énergétiques. Dans le même ordre d'idée, cette économie d'énergie pourrait servir à alimenter d'autres foyers dans le besoin, éviter d'acheter des combustibles fossiles pour faire tourner la centrale et limiter l'émission de dioxyde de carbone dans l'atmosphère.

Selon l'entrepreneur 5, dans le contexte énergétique béninois, « ce que l'on demande de réduire aujourd'hui, ce n'est pas le confort procuré par les appareils électriques, mais les pertes, les inutilités, dues aux mauvais branchements et isolations, ou au gaspillage énergétique dont sont coupables les ménages et les administrations ».

Cette situation a eu pour conséquence une inadéquation de l'offre d'énergie par rapport à une demande sans cesse croissante. Pour l'entrepreneur 6 :

« Le Bénin s'est retrouvé dans une situation d'absence de capacité de production nationale et dépendait de la communauté électrique du Bénin qui à son tour devait acheter l'énergie électrique au Ghana, à la Côte d'Ivoire et principalement au Nigéria [...] il y avait aussi un problème au niveau de la juridiction parce que la SBEE était limitée dans ses initiatives. Le système était que le monopole de la production, du transport et de la distribution était réservé à la communauté électrique du Bénin et à la SBEE. L'Etat ne pouvant faire appel aux secteurs privés pour investir dans ce secteur ».

Cependant, aujourd'hui il y a eu une démonopolisation du sous-secteur de l'énergie électrique grâce à la volonté politique actuelle et aux partenaires techniques et financiers qui ont contribué à mettre en place un nouveau cadre réglementaire ; les investisseurs

pouvant signer des conventions avec l'Etat pour produire et vendre de l'énergie électrique. Ainsi, le handicap juridique qui existait jusqu'en 2016 a été levé, modernisant par la même occasion les dispositions législatives du secteur de l'énergie au Bénin et constituant un réel progrès pour son développement. Il faut donc privilégier un environnement concurrentiel, car malgré la longue histoire d'opérationnalité de la SBEE, sa gouvernance n'a absolument pas permis de relever les défis énergétiques. Pour l'entrepreneur 1, « la SBEE a manqué de professionnalisme administratif et technique générateur de valeurs ».

En ce qui concerne la nouvelle réglementation, de nouvelles opportunités sont offertes ; lorsqu'une entreprise souhaite par exemple fournir de l'énergie électrique à toute une zone donnée, il suffit qu'elle signe un contrat de concession avec l'Etat pour démarrer ses activités et que l'autorité de régulation de l'énergie électrique vienne encadrer les systèmes de distribution et les prix afin qu'ils soient d'une part, profitables aux consommateurs et d'autre part conformes au standard national. C'est l'exemple des appels d'offre pour des centrales solaires à connecter au réseau de la SBEE, lancés conjointement par le deuxième compact du Millenium Challenge Account et le gouvernement du Bénin. Il est recherché pour ces marchés, des promoteurs qui pourront développer un productible de 45 Mwc répartis sur plusieurs villes de l'intérieur du pays à savoir principalement 15 Mw à Bohicon, 15 Mw à Parakou, 10 Mw à Djougou et 5 Mw à Natitingou.

Par ailleurs de nombreuses autres centrales solaires photovoltaïques et kits photovoltaïques ont déjà été implantés un peu partout dans le pays pour alimenter en autoconsommation de petites collectivités villageoises ou de petites administrations isolées. Elles sont l'œuvre cumulée du gouvernement béninois, d'organisations sous régionales telle que l'UEMOA et de projets internationaux comme Akon Lighting Africa. Ces initiatives ont constitué des opportunités pour les acteurs locaux de l'énergie électrique, de s'associer aux grands groupes multinationaux afin d'acquérir de nouvelles compétences. Ils ont aussi acquis de l'expérience professionnelle dans la conception et la réalisation de gros projets électriques. A cela s'ajoutent aussi les bénéfices pour le développement de nouvelles politiques pour la valorisation de la multitude de corps de métiers qu'offre le secteur des énergies renouvelables.

Pour la plupart des acteurs rencontrés, bien que le cadre législatif et réglementaire ait été amélioré en 2019 avec le concours prééminent des Etats-Unis d'Amérique via le deuxième compact du Millenium Challenge Corporation, il subsiste quelques difficultés liées aux relations des entreprises avec les structures d'énergie électrique de l'Etat, à la maturité de certains acteurs énergéticiens et à la qualité du matériel importé.

Concernant les relations avec les sociétés étatiques, les chefs d'entreprises 1,2,4 et 7 ont à ce propos déploré que :

« Il n'existe pas de réel cadre de concertation avec la SBEE, ni avec l'agence nationale de contrôle des installations électriques intérieures. Seuls des appels d'offres ponctuels constituent les rares occasions pour les entrepreneurs privés de côtoyer ces organisations publiques sans qu'un réel dialogue et de travaux concrets ne soient réalisés ensemble ».

Selon le chef d'entreprise 2 :

« Il semblerait que la SBEE soit réticente aux énergies renouvelables et fermées à l'innovation technologique car la plupart des projets des différents entrepreneurs énergéticiens du renouvelable ont été bloqués au niveau de cette entreprise d'Etat. Des projets de services de leasing pour permettre aux ménages d'acquérir du matériel solaire photovoltaïque afin de produire leur propre énergie électrique aux projets de développement de compteurs électriques réversibles pour réinjecter sur le réseau national, les excédents de production pour ne citer que ceux-là, il existe une multitude d'initiatives privées qui ont simplement connu des blocages institutionnels du fait de certains cadres en dépit de la volonté politique affichée au plus haut sommet de l'Etat ».

Pour preuve, l'entrepreneur 4 déplore le fait que :

« L'Etat achète pour la réalisation de projets ad hoc, des logiciels de gestion à grands frais mais qui finalement sont très faiblement exploités ou pas du tout, d'une part à cause de la méconnaissance de son utilisation par les cadres de l'administration publique ou simplement de leur manque de motivation pour les activités de terrain. Ces matériels de travail finissent souvent dans des placards alors qu'ils auraient pu profiter sur plusieurs années au pays ».

Dans le même ordre d'idées, pour l'entrepreneur 6, la question de la formation des acteurs du sous-secteur de l'énergie électrique constitue un sujet de frustration étant entendu que :

« Ce sont parfois des administratifs qui sont envoyés à l'extérieur suivre des formations sur des sujets sur lesquels ils n'ont toujours pas de l'expertise. Selon lui, c'est le cas, encore une fois, de la dernière formation offerte par un gouvernement étranger pour former des techniciens aux dimensionnement des installations solaires, sur les 25 places accordées au gouvernement béninois, seul 5 techniciens ont réellement été sélectionnés, le reste de la délégation étant constitué d'agents de l'administration n'ayant aucune notion technique ».

Néanmoins, selon l'entrepreneur 1 :

« Des efforts considérables sont déployés par les nouveaux responsables du ministère de l'énergie pour impliquer l'association interprofessionnelle des

spécialistes des énergies renouvelables dans les différentes rencontres de son département, afin que les entrepreneurs privés puissent donner leur avis sur les politiques et décisions qui vont les impacter ».

Cependant, concernant la maturité professionnelle des acteurs privés, l'entrepreneur 7 estime que :

« Ils ont quelquefois des lacunes sur certaines questions techniques liées à la connaissance des mécanismes de financement, c'est-à-dire la rédaction d'un business plan, la préparation de dossier de soumission aux appels d'offre, le montage de projets bancables et bien d'autres questions ».

Cette situation est souvent l'une des causes du rejet de leur candidature sur des projets pour lesquels ils ont la compétence.

Ceci est d'autant plus normal que les chefs d'entreprises de l'association interprofessionnelle des spécialistes des énergies renouvelables sont pour la plupart des ingénieurs énergéticiens qui ont développé concurremment à leurs connaissances techniques, des ambitions managériales. Ils ont donc commencé à vendre du matériel solaire photovoltaïque et faire des installations individuelles de pico systèmes photovoltaïques. Pour ce faire, ils ont dû développer sur le tas leur propre compétence sans de réelles expériences dans le domaine du commerce.

Afin d'éviter que ces acteurs continuent d'aller en rangs dispersés affronter les marchés financiers et d'essuyer des échecs, l'association interprofessionnelle des spécialistes des énergies renouvelables, outre les formations qu'elle offre à ses membres et celles qu'elle reçoit du projet de renforcement des capacités des acteurs de l'énergie au Bénin (RECASEB), a mis en place un consortium réunissant un certain nombre d'entreprises (seize actuellement). Elles ont lancé au premier trimestre de l'année 2019, un programme dénommé « 10 000 toitures solaires » avec lequel ils entendent équiper les ménages béninois de dispositifs solaires photovoltaïques individuels.

Ce projet qui bénéficiera de fonds de garanties de plusieurs bailleurs et partenaires techniques et financiers, permettra d'accompagner de façon soutenue avec un système de leasing sur une moyenne de cinq ans, l'accès des ménages modestes dans l'acquisition d'équipements solaires photovoltaïques.

Pour l'entrepreneur 2 : « Il arrive même que des énergéticiens de l'association inter professionnelle des énergies renouvelables, souvent formés aux énergies non renouvelables, loupent le dimensionnement d'installations photovoltaïques », parce qu'ils n'ont simplement pas d'aptitudes avérées dans ce domaine.

Pour remédier à cela, des membres de l'association inter professionnelle des énergies renouvelables, membre du comité technique régional de la CEDEAO pour la certification

des installations solaires s'activent pour généraliser le dispositif de certification obligatoire des entreprises et des techniciens spécialisés dans le domaine du solaire photovoltaïque.

Il est aussi important de souligner que pour le moment aucune mesure n'est encore prise pour effectuer des contrôles de qualité aux frontières du pays avant l'entrée des équipements solaires photovoltaïques sur le territoire national. Les démarches sont toutefois en cours pour la prise d'un décret visant à établir un cordon douanier qui contrôlera en amont les certifications des importateurs de matériels solaires.

L'Agence nationale de Normalisation, de Métrologie et du contrôle qualité (ANM) qui a pour mission de vérifier la qualité des produits consommés sur le territoire béninois et d'assister les acteurs en charge de la production de biens et services dans un environnement des affaires, hautement compétitif, a déjà été invitée à protéger les consommateurs de cette nouvelle technologie, encore méconnue. Cette agence travaillera en symbiose avec la douane béninoise et confirmera l'authenticité et la conformité des équipements aux standards internationaux avant l'autorisation de son entrée sur le territoire national.

En ce qui concerne les facilités d'importation d'équipements solaires initiées par le gouvernement, l'importation de certains matériels solaires photovoltaïques peut bénéficier de détaxation ou d'exonération, si les importateurs justifient auprès de l'ABERME que leurs matériels sont destinés à un projet d'électrification rurale par énergies renouvelables.

En 2018, l'association interprofessionnelle des spécialistes des énergies renouvelables a en collaboration avec le projet « Partenariat pour la Formation Professionnelle en Energies Renouvelables du Bénin (PFPERB) » financé par l'Allemagne, a organisé sa deuxième foire des énergies renouvelables.

Sur le site internet de l'association, on note que les produits/services exposés sont essentiellement des Solar Home System, des systèmes moyens et de grande capacité, des Pico PV, des solutions solaires de pompage, des équipements de protection et de sécurité, des chauffe-eau et réfrigérateurs solaires, des équipements de mesure en énergie électrique, des foyers améliorés subventionnés, des solutions d'éclairage public, des digesteurs pour la production du biogaz.

L'évènement a été rehaussé par la présence du ministre de l'énergie et des membres de l'unité chargée de la politique de développement des énergies renouvelables. Cette rencontre a été l'occasion pour la vingtaine de participants de faire découvrir leur activité et de proposer des produits et services adaptés aux besoins des populations béninoises.

Il faut aussi noter que, avec le projet de renforcement des capacités des acteurs du secteur de l'énergie (RECASEB), financé par l'Union européenne, de nouvelles perspectives s'ouvrent pour les énergies renouvelables en général. Bien que les renforcements des capacités sur l'énergie solaire et les systèmes photovoltaïques soient privilégiés, une nouvelle approche plus élargie aux autres énergies renouvelables est en développement afin

de permettre l'exploration de toutes les sources d'énergies présentes au Bénin. Il s'agit par exemple de former les acteurs dans le domaine de la biomasse, des digesteurs énergies, de l'hydroélectricité, du charbon biologique...etc.

Malgré les difficultés structurelles, le Bénin semble être sur une bonne lancée pour amorcer confortablement son mix énergétique. Il existe déjà dans le pays près de 80 pico et micro centrales solaires hors réseaux installées sur toute l'étendue du territoire auxquelles s'ajouteront quatre (04) nouvelles centrales dont l'énergie électrique sera directement injectée sur le réseau. De plus, près de 21 500 lampadaires solaires ont été déployés, selon les chiffres de l'Etat, sur tout le territoire et témoignent clairement de la volonté et de l'ambition politique de développer massivement le solaire photovoltaïque.

Il existe aussi une mesure du gouvernement qui invite les administrations publiques à se doter d'un minimum de sécurité énergétique à partir des énergies renouvelables. Elle consiste à installer des panneaux photovoltaïques sur les toits des immeubles pour alléger les demandes sur les réseaux et les utiliser comme relais en cas de coupure d'énergie. Malheureusement, cette dernière n'est pas encore mise en application. Les responsables de l'association ont suggéré à l'Etat son exécution et son extension à tous les nouveaux chantiers de constructions d'ouvrages immobiliers ou d'infrastructures de grandes envergures, qu'ils soient publics ou privés. Cette initiative pourrait contribuer à développer des territoires autonomes en énergie au sein des villes.

L'Etat pourrait davantage s'impliquer dans le renforcement des capacités des techniciens en énergie électrique ; spécialistes des énergies renouvelables, afin de développer des compétences locales de haut niveau, sensibiliser les banques pour qu'elles accompagnent le secteur privé national et assouplir les dossiers d'appel d'offre pour que les entreprises nationales pour la plupart de petite taille et avec de faibles moyens, puissent participer et apporter leur compétence à la réalisation des projets.

L'association soulève par exemple le fait que dans le cadre du Programme régional de Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique (PRODERE) et celui national de Valorisation de l'Energie Solaire (PROVES), les multinationales étrangères aient été préférées aux entreprises nationales.

Aussi, les grands projets sous-régionaux suscitent actuellement de grosses préoccupations. En effet, ces projets n'ayant pas prévu de plan de suivi-évaluation ; il se pose la question de l'entretien des installations notamment la question urgente du remplacement des batteries dont la durée de vie moyenne est de 4 ans. Il se pose aussi la problématique de la gestion des déchets issus des équipements usagers.

Face au retard technologique que connaît actuellement le Bénin, les responsables de l'association ont proposé que le gouvernement finance des microprojets de démonstration qui seront des projets pilotes. Pour l'entrepreneur 3 :

« Le solaire injecté au réseau serait aussi plus rentable que les énergies fossiles. On pourrait le combiner avec des générateurs à hydrocarbure ou d'autres énergies renouvelables dans les systèmes communautaires hors réseau, compte tenu de l'intermittence de l'ensoleillement ».

Les expériences tirées de ces essais pourraient donc constituer un début d'expertise dans le domaine et plus tard conduire au développement de compétences avérées sur la question. Pour lui : « Il s'agit d'introduire dans les programmes de recherche appliquée des petits modèles, par exemple on fabrique un petit générateur basé sur les déchets urbains qu'on étudie pendant cinq ans, pour en fin de compte arriver à une maturité ».

C'est l'exemple du projet SONGHAI qui est le leader dans le développement de projets pilotes, avec déjà des installations de bio-digesteurs, de foyers améliorés et des systèmes de gestion intégrés des ressources mais qui malheureusement peine à se généraliser dans les pratiques quotidiennes des acteurs.

Selon les dires de l'entrepreneur 1 :

« Le solaire aujourd'hui, c'est une technologie mature ; les modules photovoltaïques c'est entre 25 et 30 ans, d'ailleurs même à la vingt-cinquième année, la plupart des industriels s'engagent pour un rendement de 80% de sa capacité, les convertisseurs aujourd'hui peuvent durer 15 ans [...] Maintenant le seul élément sur lequel il y a des problèmes aujourd'hui encore mais qui sont en voie de résolution, ce sont les rendements des batteries. Il y a des solutions déjà fiables mais qui coutent chères, heureusement les prix descendent (les batteries au lithium) ; il y a aussi d'autres développement en cours, les batteries au zinc...sinon, si le projet est bien dimensionné avec des matériels de qualité et qu'on met ce qu'il faut, c'est la technologie la plus fiable ».

Tout en insistant sur le suivi et l'évaluation fondamentale des projets actuels de valorisation des énergies renouvelables notamment de l'énergie solaire photovoltaïque, les entrepreneurs énergéticiens béninois ont fortement recommandé au gouvernement de développer les après-projets et ceci de façon très professionnelle afin de tirer les bonnes leçons des expériences passées. Ils ont notamment proposé au gouvernement d'ouvrir largement le terrain de la gestion de l'énergie aux entrepreneurs nationaux au-delà de la part nationale en prenant en contribuant à une mise à jour régulière de leur connaissance et en les familiarisant aux nouvelles techniques et technologies développées dans le monde. Dans le cadre de notre classification, les entreprises spécialisées dans le solaire photovoltaïque au Bénin sont des pionniers. La figure 8 en donne un aperçu.

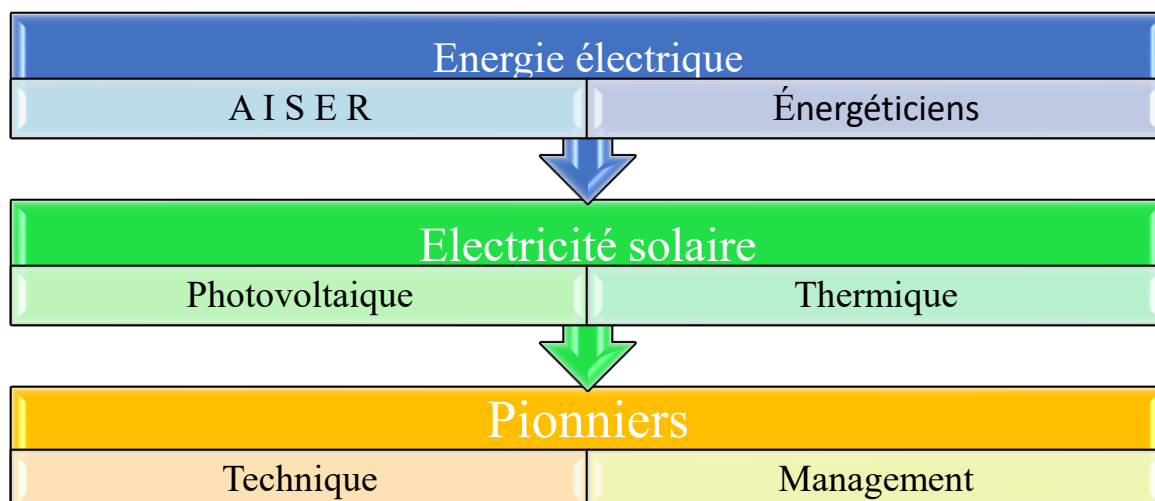


Figure 8 : Représentation des entreprises spécialisées dans le solaire photovoltaïque au Bénin

Source : Yêhouénou, 2019

De la traduction de ce schéma, nous retenons que les membres de l'association interprofessionnelle des spécialistes des énergies renouvelables sont tous des professionnels qui ont tous une formation professionnelle d'énergéticien. Ils ont donc la compétence pour intervenir dans toutes formes d'énergie et de réaliser n'importe quels travaux en énergie électrique.

Que ce soit par conviction idéologique, par adaptation au nouvel environnement des affaires, ces entrepreneurs d'un genre nouveau au Bénin ont choisi de faire la promotion de l'énergie électrique solaire en dépit des contraintes manifestes sur le marché africain notamment béninois. En effet les difficultés liées à la législation, au manque de connaissance des populations par rapport à la technologie, à son coût élevé et à l'absence d'une économie autour de l'énergie électrique sont entre autres les contraintes auxquelles ils ont choisi de faire face.

Ce risque pris, de se lancer totalement dans un secteur encore très embryonnaire au Bénin fait d'eux des pionniers de la technologie solaire, qu'elle soit thermique ou photovoltaïque, et que soit dans le domaine de la technicité des dimensions ou du management de sa diffusion. Pour conclure et se basant sur la théorie du développement des nations, considérant que, aujourd'hui ce sont les pays les plus pollués qui sont les plus développés, l'entrepreneur 1, énergéticien estime que :

« Le développement au sens où l'on nous l'impose, cette croissance économique d'abord, ne fait pas bon ménage avec toutes les théories que les gens apportent, la réalité c'est ça [...] c'est-à-dire que la part de la pollution va diminuer extrêmement lentement car si on fait des coupes sombres dans la production

énergétique, on risque de bloquer l'évolution des pays, de toutes les façons ils ne suivront pas, parce que ça va les bloquer ».

L'ingénieur poursuit en expliquant que :

« Les contraintes que l'on nous impose dans le cadre du développement des énergies renouvelables, on n'a pas les moyens aujourd'hui de les assurer. Il ne faudrait pas que l'on se leurre [...] pour rejoindre globalement les questions environnementales, le Bénin est encore trop pauvre en 2019 pour prendre à bras le corps ces questions comme les politiques internationales le demandent ».

Il s'agit donc pour lui de :

« D'abord se pencher sur les questions basiques d'assainissement du milieu de vie par le traitement efficace des déchets ménagers, l'installation de toilettes publiques décentes, la pollution atmosphérique du fait des véhicules et de la déforestation...etc. C'est seulement après avoir réussi dans ces domaines primaires et d'urgence, que l'on pourrait peut-être d'ici vingt ans concrètement amorcer une réelle transition énergétique ».

Face à cette prise de position critique, que fait donc l'institution étatique chargée du développement des énergies renouvelables pour sa vulgarisation ?

4.3.2. L'unité chargée de la politique de développement des énergies (UC/PDER)

D'après le décret n° 2018 - 050 du 15 février 2018, l'unité chargée de la politique de développement des énergies renouvelables a pour mission d'apporter de l'assistance technique au gouvernement dans la définition de la politique de développement des énergies renouvelables et dans la supervision de sa mise en œuvre.

De nos échanges avec les agents de cette unité, nous avons retenu qu'elle entend appuyer le gouvernement dans les orientations à donner au secteur. Ils ont donc mis en place deux missions dont l'une doit élaborer le document de politique de développement des énergies renouvelables au Bénin et la seconde la politique de maîtrise d'énergie, qui à la suite vont être déclinées en des stratégies de mises en œuvre assorties de programmes et projets. En fin de l'année 2019, le document de politique de développement des énergies renouvelables a été validé.

L'aboutissement de ces deux documents va permettre de se focaliser clairement sur des objectifs précis et réalisables. Cependant il est à préciser que les missions sont soutenues par le projet de renforcement des capacités des acteurs de l'énergie (RECASEB) financé par l'union européenne.

Précisant la notion d'acteurs de l'énergie, les responsables de l'unité chargée des politiques des énergies renouvelables, désignent, les intervenants privés comme publics c'est-à-dire les entreprises du secteur privé, les décideurs politiques, la SBEE, l'association interprofessionnelle des spécialistes des énergies renouvelables, l'agence de régulation de l'énergie électrique, l'agence de normalisation et de métrologie, l'agence béninoise d'électrification rurale et de maîtrise d'énergie, les ministères...etc.

Globalement ce projet ne s'intéresse qu'aux organisations structurées du privé et du public sans jamais associer les autres acteurs de l'énergie et de l'énergie électrique : les consommateurs, les populations. S'il est vrai qu'il n'existe pas d'association de consommateurs d'énergie de façon spécifique, il n'en demeure pas moins vrai que l'on ne peut définir une politique énergétique efficace sans demander aux populations quel type d'énergie elles souhaitent consommer et comment aimerait-elle que cette ressource soit gérée dans leur communauté. La problématique de la gestion intégrée des ressources énergétiques renouvelables amène à la définition d'un nouveau rapport à l'énergie pour lequel les principaux concernés sont les collectivités territoriales qui décident de quel type de ressource doit être mise en valeur sur leur territoire et les modalités de sa consommation.

Il serait donc souhaitable, si l'on prend l'exemple du projet, financé par l'union européenne, que l'Etat et ses partenaires, au lieu de prendre des décisions entre organisations et sans associer les bénéficiaires, pour ensuite leur imposer les choix qu'on pense être les meilleurs pour eux, de prendre en compte l'avis des populations à la base et/ou leur représentant de façon exhaustive à chaque étape du processus décisionnel, depuis les études, les suggestions jusqu'à la rédaction du document de politique pour les énergies renouvelables et la maîtrise d'énergie au Bénin.

L'efficacité énergétique étant une des conditions sine qua none d'une transition énergétique réussie, cette démarche inclusive et participative pourrait aussi accentuer la communication sur les économies d'énergie que pourrait faire les ménages à leur niveau. Ceci pourrait se décliner en des formations étendues à l'ensemble des populations, l'implantation de démonstrateurs, expliquer les mécanismes d'économie sur toute l'étendue du territoire et la mise en place de focus groupe au sein même des hameaux les plus reculés qui se chargeront par la suite de relayer les préoccupations, attentes et suggestions des actuels et futurs consommateurs de l'énergie notamment de l'énergie électrique renouvelable. L'unité chargée des politiques de développement des énergies renouvelables a donc un rôle clé dans la mise en œuvre de ces ambitions. Elle doit élaborer des plans d'actions efficaces et décider des meilleures orientations à prendre par le pays pour que tout en allant à l'énergie électrique pour tous, qu'on puisse préserver l'environnement et maintenir un développement humain de qualité. Ils sont donc classés dans la catégorie des décideurs. La figure 9 illustre une schématisation.

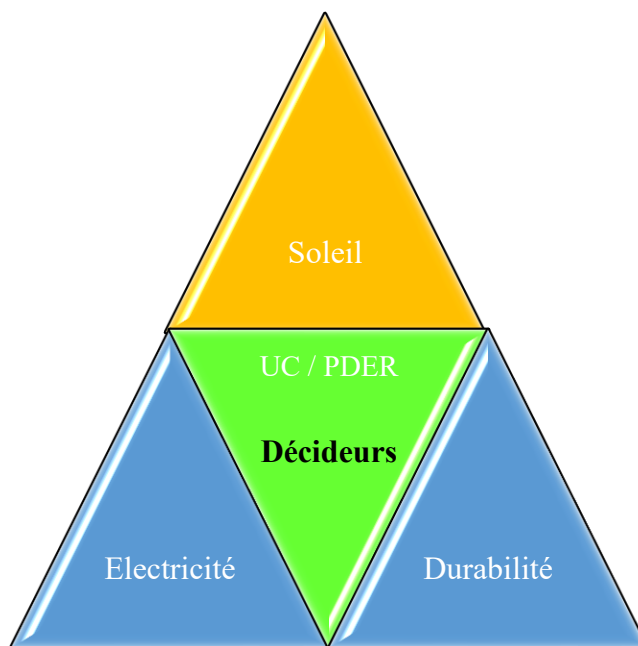


Figure 9 : Catégorisation de l'unité chargée des politiques des énergies renouvelables

Source : Yêhouénou, 2019

4.3.3. *L'Ecole Supérieure des Métiers des Energies Renouvelables (ESMER) et l'espace Bluezone*

Parmi les organisations qui s'investissent dans la promotion des énergies renouvelables, des établissements d'enseignement supérieur et des entreprises non lucratives offrent diverses formes de prestations aux citoyens.

4.3.3.1. L'Ecole Supérieure des Métiers des Energies Renouvelables (ESMER)

Ce centre de formation ouvert en 2015, s'inscrit dans le système licence-master-doctorat et est composé d'une équipe de 4 enseignants-chercheurs, énergéticiens de formation sur un personnel total de 15 personnes. Les étudiants ont donc le choix d'être diplômés d'une licence ou d'un master professionnel dans l'une des filières proposées par le centre. La licence est sanctionnée par trois ans d'études durant lesquelles, les étudiants en première année suivent des cours fondamentaux en tronc commun. Les filières de formation sont le génie électrique et énergies renouvelables, le génie électrique et développement durable et le génie frigorifique, climatisation et énergies renouvelables. L'établissement fonctionne en autonomie mais a noué des accords-cadres avec plusieurs institutions dont l'université d'Abomey-Calavi. Dans ce cadre, des échanges de formateurs sont réalisés, des diplômes sont cosignés et des supports sont partagés.

Les étudiants sont formés de façon générale aux énergies renouvelables mais avec un accent particulier mis sur le solaire photovoltaïque, l'éolien et la biomasse. Ils sont aussi familiarisés à l'utilisation de l'énergie solaire thermodynamique et aux diverses formes d'hybridation des différentes sources d'énergie.

Avec le groupement ASEMI, qui est une entreprise privée de commercialisation et d'expertise sur les énergies renouvelables, entreprise détenue par le président directeur général de l'école, les étudiants ont des facilités de stage pour approfondir leur connaissance dans toutes les formes d'énergies.

En ce qui concerne l'hydroélectricité, le responsable affirme : « On fait aussi de l'hydroélectricité mais nous on ne voit pas trop ça comme une énergie renouvelable ; c'est vrai qu'elle est renouvelable mais on la maîtrise déjà, donc on ne met pas trop l'accent là-dessus ».

Selon le responsable, la particularité de cette école est qu'elle est totalement alimentée avec de l'énergie solaire photovoltaïque. Cette installation solaire était appuyée par une éolienne qui est actuellement hors service, à cause d'une tornade qui l'a brisé. Aussi, l'institution a en projet la construction d'un biodigester pour des expérimentations de production de biogaz (du méthane) qui pourrait alimenter un four de cuisson d'aliments.

En parlant de four, l'interviewé a abordé la question d'un projet de four solaire qui a fait l'objet d'un axe de recherche par des collègues. Il s'agit d'un four solaire thermique avec stockage d'énergie qui permettrait de continuer la cuisine même plusieurs heures après le coucher du soleil. Le projet malgré des difficultés de financement est toujours en cours de développement.

Cette volonté de développer des solutions durables pour la consommation des énergies fossiles est justifiée par le fait qu'au Bénin, près de 4 ménages sur 5 utilisent le charbon de bois pour la cuisson des repas. Les impacts négatifs de cette pratique sur l'environnement (déforestation et dégagement de dioxyde de carbone) ont suscité le développement de plusieurs alternatives. Des initiatives de cuiseurs hybrides solaire-biomasse sont soutenues par des partenaires techniques et financiers puis vulgarisées dans les communautés. C'est l'exemple des fours "Mivo" et "Atingan".

Breveté en 2012, le foyer "Atingan" c'est-à-dire « l'arbre est sauvé » en langue fon n'utilise ni bois, ni charbon, ni gaz domestique, mais un carburant réalisé à base de coques de noix de palme carbonisées (qui se consomment sans dégagement de fumée) et associé à un dispositif électrique alimenté par un panneau solaire. C'est un système hybride qui a l'avantage d'utiliser, deux sources d'énergie renouvelables, les déchets agricoles et l'énergie solaire. Ce foyer permet de réduire les temps de cuisson et est doté d'un accumulateur chargé par l'énergie solaire et qui envoie de l'oxygène dans la chambre de combustion limitant ainsi les efforts physiques de ventilation. Il est aussi équipé d'une

lampe rechargeable qui est allumée en cas de coupure d'énergie électrique et d'un port USB pour charger les téléphones portables. La photo 18 suivante en donne un aperçu.



Photo 18 : Foyer hybride solaire-biomasse "Atingan"

Source : ©Yohan Freddy, 2012

En ce qui concerne le foyer “Mivo” c’est-à-dire « soyez à l’aise » en langue fon, cet appareil utilise aussi comme combustible des déchets agricoles : les coques de noix de palme. Il a été mis sur le marché béninois en 2012 avec le soutien du programme des Nations Unies pour le développement. Les différents éléments qui constituent le dispositif sont un porte- marmite, un porte-combustible, un tube d’alimentation en air, un ventilateur, une lampe, le tout alimenté par un panneau photovoltaïque et une batterie. L’énergie fournie par le panneau solaire permet d’entretenir le feu par l’envoi de façon constante de l’air par convection forcée. Cette technique permet de soulager de la ventilation manuelle, de maintenir une flamme stable, une température de cuisson constante et ainsi diminuer le temps de cuisson ordinaire avec le même combustible.

Malgré l’alternative que représente ces technologies pour la cuisine, il faut prendre en considération le coût des installations et de la maintenance pour les ménages. Le poids économique que ces solutions pourraient représenter dans le budget des ménages vont déterminer son utilisation. Cependant le bénéfice écologique de cette technologie semble meilleur que l’utilisation du charbon de bois.

Ici, il faut souligner que les palmeraies (naturelles ou plantées) sont en régression accélérée dans le sud du Bénin, tandis que cette essence n’existe pas au-delà du plateau d’Abomey. Ce qui implique que l’utilisation des foyers Atingan et Mivo sera limitée au Bas-Bénin, et plus particulièrement au sud-est où les palmeraies subsistent encore, voire sont en extension

et où les coques de noix palmiste sont jetés sur les dépotoirs, comme déchets inutiles. Le foyer “Mivo” sera utilisable dans les régions à dominance agricole où les résidus de récolte sont disponibles. Cela fait partie des contraintes à la vulgarisation de l'utilisation domestique de l'énergie solaire photovoltaïque.

Ces diverses initiatives révèlent le réel besoin de limiter la pression anthropique sur le couvert végétal béninois. Les étudiants de l'école acquièrent donc des compétences dans l'utilisation de ces technologies et à la fin de leur formation ils peuvent diagnostiquer, installer, dimensionner ces systèmes mais aussi faire de la maintenance et dépanner d'éventuelles pannes qui surviendraient sur des dispositifs d'énergies renouvelables selon leur filière de formation. Quant à la question de la conception de nouveaux systèmes par les étudiants, le responsable répond :

« On n'est pas encore à ce niveau, cela constitue une recherche pointue ; vous savez combien coûte le silicium pur ; il est rare, c'est pourquoi des technologies amorphes sont utilisées, c'est-à-dire qu'on met peu de silicium, peu de galium...etc. pour avoir une forme composite. On obtient donc des cellules hybrides qui puissent donner les mêmes rendements voire de meilleurs rendement ».

A ce niveau, les autorités pourraient exploiter les ressources du pays, notamment des gisements de sable siliceux dans le département du Mono. Ceci peut constituer à terme une source de matières premières si les unités de production de panneaux solaires étaient installées au Bénin.

Aussi, après une durée de vie théorique de 20 à 25 ans, il se pose la question du recyclage des panneaux solaires photovoltaïques. Actuellement, l'école n'a pas développé de programme dans ce sens mais prend néanmoins à cœur cette problématique.

Il est important ici de rappeler que ce qui fait la singularité de cette institution est qu'elle parvient depuis trois années à alimenter l'ensemble de ses bâtiments avec l'énergie électrique générée par les panneaux solaires photovoltaïques. Cette prouesse fait de ce centre, un espace à énergie positive, un bâtiment vert, qui plus est, n'a jamais connu de pannes, selon les propos du responsable. En soirée, de puissantes batteries prennent le relai juste pour assurer l'éclairage, considérant qu'aucune tâche administrative ni pédagogique n'est organisée à ce moment.

Les panneaux utilisés par l'école sont produits en Chine et sont de bonne qualité ; les ingénieurs testent régulièrement tous les équipements qui leur parviennent avant de les mettre en consommation dans leur centre. Ils ont aussi des partenaires techniques qui s'assurent de la bonne qualité des équipements avant leur acheminement vers le Bénin. Le responsable aborde aussi la question du contrôle par les douaniers, qui est une nouvelle disposition législative en cours de déploiement au Bénin.

4.3.3.2. L'espace Bluezone

Les jeunes que nous avons rencontré sous les paillottes de l'espace ont trouvé en cet endroit, un espace de travail accessible à leur bourse et qui a l'avantage d'être au cœur de la ville de Cotonou et non loin de plusieurs établissements d'enseignements. Des amitiés sont nées des rencontres répétées dans cet environnement et certains jeunes ont utilisé cet espace pour approfondir leur projet sur d'autres formes d'énergies renouvelables.

Pour le client 1 : « on se connaît presque tous, il y a des habitués qui viennent régulièrement mais d'autres plus rarement. On n'est pas très nombreux, ce sont presque les mêmes personnes qu'on croise ». Le client 2 quant à lui déplore la qualité de la connexion internet qui est lente et dont le temps d'activité est limité. Après deux heures de navigation, il faut aller redemander un nouvel accès à chaque fois. Cependant, cette contrainte n'a pas empêché certains clients d'avancer dans le développement de leur projet.

C'est l'exemple du client 3 qui a développé avec des collègues un projet de production de biogaz. Formé dans une filière d'énergies renouvelables axée sur le développement durable et communautaire, ils ont trouvé davantage d'inspirations dans cet espace qui semblait promouvoir les énergies non polluantes.

Ils ont notamment réfléchi à la mise en place d'un charbon biologique à partir du recyclage de déchets agricoles ou de la construction d'un bio-digesteur en utilisant le processus de décomposition des matières organiques issu des ordures ménagères. Certains parmi eux ont même déjà participé à des projets de montage de panneaux solaires photovoltaïques.

Des étudiants rencontrés sur le site ont manifesté leur désir d'avoir des informations sur les installations solaires photovoltaïques mises en avant par le centre, car si les modules attirent leur attention à l'entrée du centre, ils n'ont absolument aucune donnée sur le mécanisme de fonctionnement, les rendements ou les performances.

Pour le client 4 : « L'Etat doit réfléchir sur comment informer davantage de jeunes sur les questions liées aux énergies renouvelables, créer des cadres d'échanges entre jeunes ». Il faut donc susciter des vocations et développer le leadership entrepreneurial chez les jeunes. On pourrait innover en initiant une économie circulaire autour des panneaux solaires, en réfléchissant sur les possibilités de recyclage ou de leur mise en valeur à la fin de leur cycle de vie.

Sur la question des biocarburants, le client 3 estime qu'il s'agit là d'un véritable paradoxe.

« On utilise les ressources vivrières pour faire les biocarburants alors que les gens n'ont même pas atteint l'autosuffisance alimentaire. C'est l'exemple du manioc, de l'huile de palme ; cette situation crée aussi la déforestation parce qu'ils utilisent des hectares pour le réaliser ». Comme alternative, il a suggéré que l'on utilise plutôt la jacinthe d'eau qui est un nuisible pour les plans d'eau pour le transformer soit en compost soit en biogaz. On

résoudrait alors la problématique de sa nuisance et on gagnerait de sa mise en valeur, une production de biocarburant. Dans cette logique, on pourrait mobiliser des communautés locales comme les populations lacustres qui pourraient les collecter et en faire une activité secondaire.

Les clients rencontrés au centre Bluezone sont très motivés ; ils ont soif de connaissance et demandent des accompagnements dans leur projet ou des initiatives qui puissent leur permettre de se développer. Selon les retours de certains clients, ce qui les attire vers le centre Bluezone est principalement le service de connexion internet. Ils fréquentent donc le centre d'abord parce qu'ils ont un espace où ils peuvent se connecter à moindre coût et travailler librement. Cependant, la mauvaise qualité des prestations internet a fait drastiquement baisser la fréquentation presque essentiellement masculine. Ils espèrent donc qu'avec la reprise du centre par vivendi groupe, que les prestations seront améliorées.

Ils pensent donc à la réouverture du centre médico-social et de la cafétéria, au renforcement de l'espace multi-métier et de plus d'ouverture et de communications des nouveaux promoteurs du centre.

Notre immersion dans l'espace Bluezone et à l'école supérieure des métiers des énergies renouvelables nous a permis de rencontrer un public jeune et attentif aux enjeux de futur. Que ce soit dans le cadre de la production de biocarburant à partir de l'huile de cuisine usagé et non de produits vivriers à l'innovation par la création de prototypes qui sont compatibles avec la demande locale (l'exemple des foyers améliorés), la communauté de jeunes avec laquelle nous avons échangé est pétrie de talents et déborde d'imagination.

Ils sont donc naturellement volontaires pour se former et acquérir davantage de savoirs sur les diverses technologies. Le solaire photovoltaïque constitue pour ces derniers une vitrine d'expression, une opportunité de développement tant personnel que communautaire.

En considérant ces différents aspects, ces jeunes constituent une niche de talents que l'on pourrait désigner sous l'appellation de pépinière. La figure 10 en donne un aperçu.

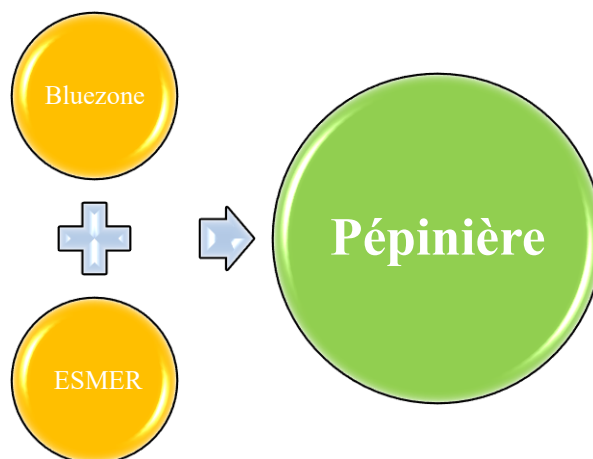


Figure 10 : Catégorisation des clients de Bluezone et des étudiants de l'ESMER

Source : Yêhouénou, 2019

Cette pépinière est d'autant plus dynamique, qu'au début de la crise de Covid-19, et notamment dès son apparition au Bénin, ce qui a conduit à la fermeture totale de l'université, des étudiants de la faculté des sciences et technique de l'université d'Abomey-Calavi se sont quand même organisés et ont rapidement innové dans leur environnement local, en fabriquant un dispositif automatisé de lavage des mains qui fonctionne à l'énergie solaire.

Bien que nous n'ayons pas réussi à échanger avec les inventeurs à propos de leur initiative, nous avons pu exploiter une vidéo mise en ligne par le média Open Benin Tv. Les étudiants y expliquent leur idée, son principe de fonctionnement et leurs attentes. La photo 19 ci-dessous donne un aperçu du dispositif.



Photo 19 : Dispositif de lavage des mains mis au point par des étudiants béninois de l'UAC

Source : © Open Benin Tv, Janvier 2020

Conclusion

Tout au long de ce chapitre nous avons analysé plusieurs discours issus des différents entretiens et échanges informels que nous avons eus au cours de nos travaux de terrain. Au total, dans le cas des situations où les conditions d'enquêtes ont été respectées, soit par entretien soit par questionnaire, nous avons enquêté auprès de quatre (04) forgerons, six (06) opérateurs de scierie, sept (07) chefs d'entreprises spécialisées dans le solaire photovoltaïque, six (06) membres du conseil communal de Ouidah, (01) directeur de l'agence locale de la SBEE, de vingt-et-deux (22) étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi, sept (07) citoyens résidents de la ville de Ouidah, huit (08) clients de l'espace Bluezone et trois (03) personnes à l'unité chargée de la politique de développement des énergies renouvelables. Cette analyse nous a permis de comprendre les différents freins (organisationnels, institutionnels, voire culturels) que rencontrent les différents acteurs de l'énergie électrique au Bénin et de pouvoir appréhender les positionnements de ces derniers. Au total, une soixantaine (60) de personnes ont été enquêtées de façon formelle auxquelles s'ajoutent de nombreux échanges informels tout au long de notre étude et auprès de divers publics rencontrés sur le terrain.

Ainsi, au niveau des forgerons et opérateurs de scierie, nous avons identifié des "précurseurs", des "observateurs" et des 'fatalistes' qui partagent le même espace sociétal avec des autorités et responsables administratifs que nous avons divisés en "représentants" et en "indifférents".

En ce qui concerne, les étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi, leur connaissance de la technologie solaire photovoltaïque et leur engouement ou non pour son développement nous a permis de les scinder en "héléo-optimistes", "héléo-neutres" et "héléo-sceptiques". Les "pionniers" quant à eux sont les entreprises qui rassemblent les compétences et le savoir-faire de plusieurs années d'expérience. Ces derniers s'investissent malgré les contraintes dans un environnement dans lequel ils ont foi. Les 'décideurs' sont les responsables étatiques chargés de décliner la politique de développement des énergies renouvelables et d'organiser le secteur. De leur stratégie et coordination, va dépendre le succès des actions sur le terrain.

Enfin, nous avons terminé par la pépinière, qui regroupe les étudiants spécialisés, futur leader de demain, qui ont montré toute leur détermination et leur engagement dans la mise en valeur des énergies renouvelables. Cet engouement est illustré d'une part par leur choix de formation professionnelle et d'autre part par leur appel pressant à davantage d'initiatives venant des décideurs.

Au regard de toutes ces discussions avec plusieurs catégories de personnes, il se pose la question de comment rendre accessible l'énergie électrique à la population béninoise.

Chapitre V – La territorialisation comme élément de solution

Introduction

La loi n° 2016-06 portant loi-cadre sur l'aménagement du territoire définit l'aménagement du territoire comme toute recherche et action visant une répartition rationnelle et équitable des utilisations de l'espace d'un pays et dans une vision prospective en fonction des ressources humaines, des ressources naturelles, des ressources économiques, des activités et de l'affectation des investissements. En définissant le cadre juridique et institutionnel dans lequel doit se situer la mise en œuvre de l'aménagement du territoire national, elle vise à en actualiser les principes et à créer des conditions d'accès équitables aux équipements, aux services et à l'emploi dans l'ensemble du pays. Pour ce faire, cette disposition législative a choisi comme stratégies : de promouvoir le développement local par la promotion de pôles de développement, d'utiliser la solidarité et la complémentarité des collectivités locales et d'exploiter leurs potentialités. Cette stratégie rentrerait donc bien dans la même vision que l'idée de territorialisation de l'énergie solaire. Il s'agit donc d'opérer un développement équilibré et justement toutes les communes du Bénin disposent de la ressource solaire en quantité optimale.

Les lois sur la décentralisation, notamment l'article 87 de la loi n° 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en république du Bénin, viennent rappeler les prérogatives des communes dans la mise en œuvre de l'aménagement du territoire et plus particulièrement de l'aménagement énergétique de l'espace sous leur juridiction. Toutefois, malgré une disponibilité relative de la ressource solaire sur l'ensemble des espaces, on assiste à un monopole de la gestion du sous-secteur de l'énergie électrique par l'Etat central.

En dépit des dernières réformes de 2019-2020 en ce qui concerne l'électrification hors-réseau, les communes béninoises n'ont pas toujours la capacité de contracter des accords de production d'énergie électrique avec des producteurs privés indépendants ; elles ne sont donc pas réellement autonomes du point de vue de la production et de la distribution de l'énergie électrique à leurs administrés. La politique de production et distribution de l'énergie électrique, même celle hors-réseau, même si elle a été ouverte à l'investissement privé reste centralisée au niveau de l'Etat par le biais de l'agence béninoise d'électrification rurale et de la maîtrise d'énergie après avis conforme de l'autorité de régulation de l'énergie électrique. Les zones hors-réseau au sens du décret sont constituées de l'ensemble de localités non encore raccordées au réseau électrique interconnecté ou à celui d'un concessionnaire de réseau de distribution (article 3 du décret n° 2018- 415 du 12 septembre 2018 portant réglementation de l'électrification hors-réseau en République du Bénin).

Bien qu'au sens des articles 82 et 87 de la loi n° 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin, la commune soit compétente pour

l'aménagement et l'urbanisation de son territoire, et que la réalisation de ces deux aspects passe par le développement de l'accès à l'énergie électrique pour tous ; les textes actuels ne permettent pas aux collectivités territoriales décentralisées de conduire de façon exclusive et autonome des politiques d'électrification. L'article 5 du décret n° 2008-815 du 31 décembre 2008 dispose que : « Les concessions sont octroyées par l'Etat par le biais d'un appel d'offres et/ou suite aux initiatives locales d'électrification rurale présentées par des opérateurs privés ou des collectivités locales ».

Contrairement en France, où le code général des collectivités territoriales dispose en son article L2224-31 que :

« les collectivités territoriales ou leurs établissements publics de coopération, en tant qu'autorités concédantes de la distribution publique d'énergie électrique et de gaz en application de l'article 6 de la loi du 15 juin 1906 sur les distributions d'énergie et de l'article 36 de la loi n° 46-628 du 8 avril 1946 précitée, négocient et concluent les contrats de concession, et exercent le contrôle du bon accomplissement des missions de service public fixées, pour ce qui concerne les autorités concédantes, par les cahiers des charges de ces concessions ».

Ces collectivités territoriales (communes) sont des autorités organisatrices de la distribution de l'énergie (AODE), qu'il s'agisse de l'énergie électrique ou du gaz ; et ont donc la compétence de la conclusion, la négociation et le contrôle des contrats de concessions (les AODE sont également qualifiées d'autorités concédantes de la distribution publique d'énergie électrique), et la maîtrise d'ouvrage sur le réseau de distribution publique d'énergie électrique.

Par contre au Bénin, la loi sur l'organisation des communes, le code de l'énergie électrique et le décret sur l'électrification hors-réseau ne permettent pas aux communes de contracter directement avec les producteurs privés indépendants des contrats de fourniture d'énergie électrique ; ces lois font jouer aux communes, un rôle de second rang, qui se résume en la signature d'un memorandum d'entente entre le promoteur de l'électrification hors-réseau et le maire de la commune, cette lettre d'intention n'ayant aucune valeur contraignante.

Les communes ont cependant, comme nous l'avons précisé plus haut, la possibilité de demander à l'agence d'électrification rurale et de la maîtrise d'énergie une autorisation pour la mise en œuvre d'un projet d'électrification hors-réseau. Elles sont donc traitées au même titre que les producteurs privés indépendants et non comme des autorités organisatrices de la distribution de l'énergie électrique et doivent se soumettre aux mêmes contraintes procédurales.

Or il faudrait la mise en place d'une véritable intelligence territoriale de la part des acteurs locaux et des administrés des collectivités locales pour mobiliser les données, les informations et les connaissances sur leurs ressources énergétiques afin de contribuer au

développement durable de leur milieu de vie. Au sens de (Bertacchini, 2004, p.1), cette intelligence territoriale est :

« Un processus informationnel et anthropologique, régulier et continu, initié par des acteurs locaux physiquement présents et/ou distants qui s'approprient les ressources d'un espace en mobilisant puis en transformant l'énergie du système territorial en capacité de projet. De ce fait, l'intelligence territoriale peut être assimilée à la territorialité qui résulte du phénomène d'appropriation des ressources d'un territoire puis consiste dans des transferts de compétences entre des catégories d'acteurs locaux de culture différente ».

Nous avons dans ce chapitre, fortement mis l'accent sur le rôle des collectivités territoriales ici entendues "les communes" pour susciter l'engouement des populations locales. Afin de proposer des approches de solution pour exploiter intelligemment les ressources des communes par les populations résidentes elles-mêmes, sans toutefois violer les dispositions législatives actuelles, nous avons présenté dans une première partie des éléments d'aménagement et de territorialisation de l'énergie et dans une deuxième partie des aspects pratiques de sa réalisation sur l'ensemble du territoire national.

5.1. Des éléments d'aménagement et de territorialisation

Dans cette partie, nous avons abordé les questions liées aux notions de territoire, d'aménagement du territoire et de territorialisation. Nous avons présenté les dispositions légales en matière d'aménagement du territoire en République du Bénin et la pratique contemporaine de la territorialisation de l'énergie électrique.

Afin d'apporter des approches de solutions aux difficultés d'émergence réelle d'un développement territorial, nous avons suggéré une autre approche pour appréhender la territorialisation, le management "glocal"⁷². Il s'agit d'adapter, dans notre contexte, la ressource solaire à son lieu de consommation et surtout de produire des services et équipements compatibles aux cultures et aux habitudes de consommation des populations.

- En ce qui concerne la politique des prix, elle est souvent caractérisée par des tarifications uniformes à l'échelle nationale. C'est l'exemple au Bénin du prix du kilowattheure d'énergie électrique dont le coût est le même sur toute l'étendue du territoire. Ce coût est cependant fortement subventionné par l'Etat notamment pour la tranche sociale afin de réduire les dépenses des populations liées à l'énergie. Mais force est de constater que, malgré cette mesure sociale dont bénéficient toutes les classes de la population, des millions

⁷² Il s'agit d'un néologisme (Global + Local) qui s'entend comme l'adaptation spécifique d'un produit ou d'un service à chacun des lieux où il est vendu, ou à chacune des cultures à laquelle il s'adresse. Il s'agit de conserver et d'exploiter son ancrage local tout en s'adaptant aux exigences globales.

de personnes n'ont toujours pas accès à l'énergie électrique. La pauvreté relative de certaines catégories de personnes fait qu'elles n'ont ni les moyens nécessaires pour payer les frais de raccordement au réseau de distribution ni de solder régulièrement les factures mensuelles. Toutefois il s'agit là d'une aide précieuse qui conditionne l'accès de certaines catégories sociales à des services de bases, d'où la nécessité de pérenniser cette discrimination positive.

Aujourd'hui, l'aménagement résulte de la volonté des Etats d'établir un développement économique équitable sur l'ensemble du territoire, en réponse à la loi du marché qui obligerait les habitants d'une région à la quête d'un emploi, à la dépeupler pour s'installer dans des espaces à forts potentiels. L'Etat reste le grand pourvoyeur de la base monétaire des communes béninoises qui jusque-là n'arrivent pas à être autonome en dépit des recettes fiscales et des coopérations extérieures. Nous estimons que l'aménagement du territoire national, même s'il est défini de façon globale par une politique centralisée, doit toutefois s'articuler dans le contexte d'une valorisation des ressources territoriales avec des stratégies des acteurs décentralisés. L'efficacité de l'action publique résiderait dans les compétences et les moyens donnés aux autorités communales qui pourraient ainsi au niveau local mobiliser l'ensemble des valeurs locales pour un développement endogène durable. La réussite de la coopération entre le pouvoir central et les collectivités territoriales serait conditionnée par une coordination (Duran, 1996) des actions sur le terrain sans aucune forme d'exclusion de quel qu'acteur que ce soit. Pour (Guigou, 1995, p. 54), « seul le triptyque organisation (macro-territoriale), péréquation financière et planification physique (locale) permet de concilier le nécessaire volontarisme au niveau global et l'irréversible décentralisation au niveau local ».

Territorialiser le développement correspond à rechercher les atouts et opportunités pouvant servir de leviers au développement du territoire. C'est notamment l'exemple des ressources énergétiques qui peuvent constituer de véritables bases pour le développement des communes. Produire et distribuer de l'énergie électrique renouvelable pour le compte de sa commune à travers un réseau public communal de distribution pourraient être la solution aux difficultés d'accès des populations. En quoi cette solution est-elle meilleure ?

En effet, les ressources énergétiques renouvelables sont rattachées aux territoires, font partie de leur patrimoine et constituent une richesse dont le potentiel peut être une source d'attractivité des investisseurs. Pour réussir sa mission d'aménagement, l'autorité étatique utilise l'ingénierie territoriale pour le concevoir et le mettre en œuvre. Elle est définie comme ensemble des compétences et des savoir-faire dont les collectivités territoriales ont besoin pour mener à bien leurs missions de développement territorial.

Les autorités communales pourraient donc sur la base de la connaissance de leur territoire, être autorisé à conclure des contrats de concessions d'exploitation avec des entreprises

privées, et ainsi avoir un droit de regard sur le processus de territorialisation de l'énergie électrique dans leur juridiction.

5.2. Du système actuel de territorialisation de l'énergie électrique au Bénin

L'Etat béninois dans sa logique de territorialisation verticale de son action publique sur la thématique de l'énergie a opté depuis les indépendances pour la centralisation des actions. Ainsi depuis la signature de la convention internationale avec le Togo, installant la communauté électrique du Bénin en 1968, l'Etat est resté seul maître de la production, de la distribution et de la commercialisation de l'énergie électrique. C'est seulement le 04 février 2020 que le nouveau code de l'énergie électrique, ouvrant le secteur de la production et de la distribution de l'énergie électrique a été adopté par le parlement béninois.

Malgré le lancement des états généraux de l'administration territoriale en 1993 au cours desquels les principes directeurs de la nouvelle organisation de l'administration territoriale ont été définis, l'Etat n'a pas envisagé de transférer les compétences relatives à la question de l'énergie électrique aux collectivités territoriales. Avec la promulgation en 1999 des lois sur la décentralisation, les compétences des territoires décentralisés ont été limitées à certaines fonctions de gestion et d'administration de l'espace politico-administratif qui leur est dédié. Elle concourt avec l'État et les autres collectivités à l'administration et à l'aménagement du territoire, au développement économique, social, sanitaire, culturel et scientifique ainsi qu'à la protection de l'environnement et à l'amélioration du cadre de vie.

Encadré 1 : Politique générale d'organisation du secteur de l'énergie électrique au Bénin⁷³

Les activités de production, de transport, de distribution, d'importation et d'exportation de l'énergie électrique pour les besoins du public sur l'ensemble du territoire national constituent une mission de service public⁷⁴ placée sous la responsabilité exclusive de l'Etat.

L'Etat définit la politique sectorielle de l'énergie électrique et assure le développement du secteur dans l'ensemble du pays. Il vise la poursuite de l'extension du réseau électrique national et sa contribution au processus de développement économique et social. La maîtrise d'ouvrage du service public de l'énergie électrique est assurée par l'Etat.

La politique d'organisation du secteur de l'énergie électrique a pour objectif le développement rationnel du secteur de l'énergie électrique et la fourniture de l'énergie électrique de bonne qualité à un prix compétitif et en quantité suffisante pour satisfaire convenablement les besoins industriels et domestiques des consommateurs. Pour ce faire, l'activité de fourniture de l'énergie électrique doit respecter les principes de service public et permettre à tout consommateur un accès aux prestations à des conditions financières justes et équitables.

Le ministère chargé de l'énergie formule et revoit périodiquement la politique générale d'organisation du secteur de l'énergie électrique. Ses attributions, son organisation et son fonctionnement sont fixés par décret pris en Conseil des ministres.

Des opérateurs assurent dans le cadre d'une délégation de service public du maître d'ouvrage, la fonction de réalisation et/ou de gestion et de maintenance des installations de l'énergie électrique. Les prestations de service, la réalisation des travaux électriques, les prestataires de service et les entreprises de réalisation des travaux électriques sont organisés et soumis à des dispositions prises par décret. Selon les modes contractuels de

⁷³ Cette politique est tirée des articles 4, 8 et 9 de la loi n° 2006-16 du 27 mars 2007 portant code de l'énergie électrique en République du Bénin. Il faut préciser que cette loi a été modifiée et renforcée par une nouvelle adoptée en février 2020 mais dont le texte final n'a pas encore paru dans le journal officiel.

⁷⁴ Le service public est défini dans la loi n° 2006-16 comme toute activité d'intérêt général exercée directement par l'Etat ou, par délégation, par une personne publique ou privée et soumise aux exigences de régularité, de continuité, de permanence et d'égalité de traitement.

délégation de gestion du service public de fourniture de l'énergie électrique, l'Etat met en place une agence d'électrification rurale (Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de Maitrise d'Energie). Un fonds d'électrification rurale est constitué en vue de contribuer exclusivement au développement de l'électrification en zones rurales.

Dans le cadre de la politique sectorielle de l'énergie électrique l'Etat a notamment pour missions :

- d'assurer la planification, le contrôle et le développement du secteur, ainsi que la coordination des actions des différents acteurs de celui-ci ;
- de suivre, d'animer, de coordonner et d'évaluer la politique d'investissement et de financement du service public de l'énergie électrique ;
- de fixer par voie réglementaire les normes et les spécifications techniques applicables aux installations électriques ;
- de coordonner et/ou d'assurer aux plans administratif, technique et financier, l'assistance nécessaire à la gestion et au développement de l'électrification rurale ;
- de prendre des actes réglementaires relatifs à la fixation des tarifs après avis consultatif de l'autorité de régulation.

Malgré le droit reconnu à la commune en matière de développement local, d'infrastructures, d'équipement, d'aménagement, d'habitat et de l'urbanisme pour créer les conditions pouvant favoriser une bonne attractivité territoriale et une parfaite cohésion sociale (article 85 de la loi n°97-029), aucune commune au Bénin, n'a jamais signé de contrat de fourniture d'énergie électrique avec un promoteur privé pour améliorer la vie de ces administrés. L'article 108 de la loi n° 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin vient rappeler aux communes qu'elles doivent exercer leurs compétences en conformité avec les stratégies sectorielles, les réglementations et normes nationales en vigueur.

De même, en ce qui concerne le patrimoine des communes, il n'est nullement fait état dans aucune disposition légale des ressources naturelles du territoire comme faisant partie des biens de la commune. Par ailleurs, outre les terres qui font partie du domaine public communal, il est précisé que tous les autres biens du domaine public doivent être transférés à la commune par l'Etat conformément aux dispositions législatives et réglementaires relatives au domaine public (article 112-4 de la loi n° 97-029).

L'Etat béninois définit donc seul, la façon de territorialiser sa politique énergétique ; il privilégie les territoires à forte densité de population active afin de s'assurer de la rentabilité de ses investissements. L'option d'élargir continuellement la couverture du réseau conventionnel est la principale action de l'Etat. Les populations et plus tard les communes, attendent donc patiemment l'Etat pour que ce dernier réalise les gros travaux d'implantation du réseau. Le jeu politique consiste aussi à faire des promesses électorales de constructions de lignes électriques dans une région, ou qui desservent un territoire afin de capter le suffrage des résidents de la localité.

Par exemple, dans le document de "Révisions des conditions tarifaires de la SBEE pour la période 2019 à 2021", le point 1.5.1.4 vise des activités de renforcement électrique au niveau régional à savoir :

- ✓ la construction de nouveaux postes 161/33kV ;
- ✓ le passage des réseaux ruraux de 15/20 kV à 33 kV ainsi que le remplacement des transformateurs 15/0,4 kV ou 20/0,4 kV par des transformateurs de 33/0,4 kV ;
- ✓ la construction de nouvelles lignes 63 kV ;
- ✓ l'installation de moyens de compensation de l'énergie réactive sur l'ensemble du réseau de distribution ;
- ✓ l'installation d'interrupteurs de coupure en charge pour isoler les tronçons en cas de défaut et réduire le temps de rétablissement des services.

De même, l'électrification hors-réseau qui s'entend de la production, la distribution et la vente d'énergie électrique dans des localités non encore raccordées au réseau électrique interconnecté ou à celui d'un concessionnaire de réseau de distribution d'une part ; et d'autre part de la fourniture d'équipements à usage individuel ou communautaire et aux installations électriques hors-réseaux ; n'échappent pas non plus au contrôle de l'Etat. Même s'il est précisé à l'article 6 du décret n° 2018- 415 ou 12 septembre 2018 portant réglementation de l'électrification hors-réseau en République du Bénin que l'énergie électrique hors-réseau peut s'effectuer au moyen de :

- réseaux de distribution alimentés par des centrales à énergie renouvelables ou hybrides
- systèmes photovoltaïques et de rampes solaires à usage individuel ou collectif ; il n'est interdit dans aucune partie du décret que l'électrification hors-réseau ne pouvait se faire avec uniquement des énergies fossiles.

L'idée d'un maillage énergétique général du territoire par les sources d'énergies fossiles, même si elle est dominante, elle a été quelque peu bouleversée par l'apparition de quelques projets de fourniture d'énergie électrique à partir de sources renouvelables et à l'extérieur des réseaux conventionnels. Le cas de la construction de la centrale solaire photovoltaïque

de 25 MW (sous financement Agence française de développement, Union européenne) à Pobè au sud-est du pays en est un exemple. Cette centrale à terme sera la plus grande centrale à énergie renouvelable du Bénin devant les 4 autres en projet (Natitingou, Bohicon, Djougou, Parakou) de construction pour une capacité totale de 50 MW.

5.3. De la nouvelle territorialisation de l'énergie solaire

Les pistes de la territorialisation de l'énergie solaire, notamment en exploitant les ressources locales ont été abordées dans la première partie de ce chapitre en mettant l'accent sur le rôle prépondérant que devrait jouer les communes.

Afin de rendre durable cette territorialisation, toutes les compétences des communautés à la base⁷⁵ doivent être mises à profit, les artisans dans la fabrication des équipements, la société civile dans le suivi des actions, les élus dans la gestion participative des composantes et les populations concertées pour définir les orientations.

5.3.1. De la qualification de la ressource solaire des collectivités territoriales au Bénin

Dans le document de politique nationale de décentralisation et de déconcentration du Bénin, il est expliqué que la décentralisation permet de donner aux collectivités locales et à leurs représentants des responsabilités dans l'offre de services de base et dans le développement du territoire communal. Elle permet de gérer au niveau local les affaires concernant directement les populations. Les décisions financières et autres sont prises par les intéressés eux-mêmes, par le biais de leurs représentants au sein d'organes élus. La décentralisation est l'expression de la démocratie locale. Mais dans la réalité, notamment sur la question de la gestion de l'énergie électrique, ce ne sont pas les communes qui gèrent les concessions d'exploitation de l'énergie électrique, l'énergie électrique étant pourtant un service de base. Cette contradiction sur le terrain est l'un des freins au développement de l'accès de l'énergie électrique à tous sur les territoires car les responsables communaux non associés ou non responsabilisés sont plus ou moins indifférents à la politique énergétique mise en œuvre par l'Etat. Il se pose donc la problématique du rôle en matière d'aménagement énergétique de l'espace, des différentes collectivités territoriales décentralisées et des fonctions qu'il convient de déléguer à chacune d'elles.

De même, plusieurs entreprises sont en attente de ces infrastructures énergétiques pour s'implanter durablement sur les territoires et le rythme de déploiement de l'Etat n'est pas

⁷⁵ La loi n° 2017-15 modifiant et complétant la loi n° 2013-01 du 14 août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin définit la communauté à la base comme l'ensemble des personnes ayant des liens sociaux et des intérêts communs, constituant une unité de peuplement ou une unité cohérente en matière de développement.

toujours rassurant pour ces acteurs habituellement très compétitifs et extrêmement dynamiques. C'est l'exemple de l'usine de jus d'orange de Za-Kpota qui n'a pu être implantée faute d'énergie, entre autres raisons, car l'extension du réseau devrait coûter 70 millions à la société algérienne qui s'est portée candidate à l'exploitation de l'usine.

Pour remédier à cette situation, il faudrait mobiliser les savoir-faire locaux en matière de management de projet, qui aideront à générer des externalités positives locales en vue de leur ancrage. Dans cette logique, l'intelligence territoriale constituerait un facteur d'appropriation ou de réappropriation des ressources territoriales qui aidera à formuler et conduire à l'échelle territoriale des projets de développement local durable. Procéder par un aménagement par une relation verticale mettant en subordination les différents niveaux hiérarchiques est presque contraire à la vision de la décentralisation et aux atouts de l'énergie électrique solaire qui promeuvent une indépendance d'action et une autonomie de consommation. Ce n'est pas tant la difficulté de la coordination de l'action publique sur le terrain qui est ici mis en cause, l'Etat ayant ses services déconcentrés spécialisés sur l'ensemble du territoire mais beaucoup plus la reconnaissance de la compétence des acteurs territoriaux à résoudre leurs problèmes par eux, pour eux et avec eux. La difficulté de la coordination se trouverait dans le fait d'assigner des tâches à des autorités décentralisées qui sont pour la plupart jalouses de leurs prérogatives, bafouant ainsi leur leadership local.

Une décentralisation de l'action publique impose de définir pour chaque ressource naturelle et le service public qui l'accompagne une compétence et une responsabilité allouée à l'autorité en charge de son exploitation et de sa distribution. Les ressources naturelles localisées dans la commune feraient partie de son patrimoine et seraient utilisées pour la construction et le développement des territoires (Landel et Senil, 2009). Le patrimoine est alors appréhendé comme une ressource (Pecqueur, 2002 ; Peyrache-Gadeau, 2004 ; Landel, 2006 ; François et al., 2006) qui prend son sens dans les synergies qui se créent à l'échelle territoriale (Landel et Senil, 2009, p. 12). Mais qu'est-ce alors qu'une ressource territoriale ? De même, il se pose la question de définir à qui appartiennent les ressources énergétiques d'un territoire ? Est-ce l'Etat central ou la commune dès que ces ressources sont localisées dans son périmètre de juridiction ?

5.3.2. De la qualification juridique de la ressource solaire au Bénin

La gestion des ressources naturelles est abordée au chapitre VI de la loi n° 2013-01 du 14 août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin. Toutefois, le législateur n'y a expressément traité que de la question des ressources non renouvelables. À ce propos, l'article 315 dispose que : « Le sol, le sous-sol et les richesses qui y sont contenues relèvent, en tant que ressources non renouvelables et/ou limitées, du domaine

protégé de l'Etat. Ils sont gérés de manière rationnelle et durable conformément aux dispositions du présent code et des textes spécifiques en vigueur ».

Cependant, des précisions sont apportées pour l'ensemble des ressources naturelles et sur le régime de leur consommation. En la matière, l'article 316 dispose que : « Tous les Béninois ont une égale vocation à accéder aux ressources naturelles en général et aux terres agricoles en particulier, sans discrimination de sexe ou d'origine sociale dans les conditions prévues par la Constitution, les lois et les règlements ». Dans ce contexte, le législateur rappelle que les activités économiques, les projets de développement liés aux ressources naturelles doivent être conçus et exécutés de façon à garantir l'équilibre entre ces activités et lesdites ressources, et un partage équitable des bénéfices.

L'énergie solaire, qualifiée d'énergie nouvelle est une énergie renouvelable issue du rayonnement du soleil. Elle peut être utilisée comme une énergie d'agrément (lumière, bronzage, séchage) ou comme une ressource énergétique. Il s'agit donc d'un bien commun universel qui est considéré comme une richesse nationale. En tant que tel, l'énergie solaire ne peut donc pas faire l'objet d'une appropriation par une autorité, ni d'un monopole ; ni par l'Etat, ni par une personne morale, ni par un individu. L'Etat ou la collectivité territoriale peut juste exercer des pouvoirs de police afin de garantir la libre consommation de la ressource par tous dans le respect des règles d'urbanisme, d'aménagement du territoire et des droits de propriété. (Prieur, 1979, p. 263) qualifie la ressource solaire de richesse nationale. Bien qu'en lien étroit avec le droit de l'environnement, l'énergie solaire se rattache au droit de l'énergie parce qu'elle est considérée comme une source d'énergie consommée par captage des rayons solaires. Notre développement s'intéresse donc à cette considération spécifique.

Le rayonnement solaire n'est donc pas un bien domanial, il est un bien collectif qui donne un droit d'usage individuel à l'image de l'air que nous respirons. La transformation du soleil en énergie électrique photovoltaïque peut se faire à un niveau individuel ou de façon industrielle. C'est au moment de son utilisation industrielle, c'est-à-dire commerciale qu'elle est encadrée par les dispositions légales spécifiques. C'est le cas du décret sur l'électrification hors-réseau qui oblige les promoteurs privés indépendants à convenir d'un memorandum d'entente avec la commune mais à solliciter une autorisation d'exploitation auprès de l'agence béninoise d'électrification rurale et de la maîtrise d'énergie. Par ailleurs, ce sont les autorités des collectivités territoriales qui ont seule la compétence de prendre par arrêté, les dispositions réglementaires nécessaires à l'exploitation et à la gestion des ressources naturelles de leur ressort territorial, conformément à la Constitution, aux lois et règlements en vigueur (article 318 de la loi n° 2013-01 du 14 août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin).

5.3.3. *De la mise en valeur de la ressource solaire communautaire, l'intelligence territoriale*

En considérant les ressources de la communauté comme faisant partie de son patrimoine, (Bessière, 2001) estime qu'ils constituent le moteur des constructions et du développement territorial. Afin que ce développement territorial soit durable, il faut qu'il allie un développement économique à une politique volontariste de la protection de l'environnement. Cette notion avait été abordée dans le rapport "Brundtland" de la commission mondiale sur l'environnement et le développement (CMED, 1987), intitulé "Notre avenir à tous", en la définissant comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs ». Dans cette logique, répondre aux besoins des collectivités territoriales d'aujourd'hui correspondrait à leur fournir les meilleures prestations dont l'exploitation ne soit ni dommageable pour l'environnement ni ne diminue les stocks nécessaires au développement des générations futures.

De ce point de vue, l'énergie solaire photovoltaïque suppose une cohabitation harmonieuse entre les principes de la croissance économique et les impératifs de préservation de la nature. Elle se met aussi à l'intersection des systèmes sociaux en ce qu'elle revendique une nouvelle façon de penser nos consommations énergétiques. L'énergie électrique issue de la ressource solaire étant produite et consommée dans le même espace, a la possibilité d'intégrer les externalités positives à la réalisation de nouveaux projets écologiques et durables.

5.3.3.1. Privilégier un système participatif, gage d'une patrimonialisation de la ressource

Ce qui fait "atout" dans le contexte énergétique béninois, est que tous les espaces communautaires disposent de la ressource solaire, même si les potentiels par mètre carré sont légèrement variables d'un territoire à un autre. Il revient donc aux acteurs territoriaux de les faire émerger et de les valoriser au mieux (Pecqueur, 2002, p. 124) sans nécessairement attendre les projets d'un Etat-providence qui aujourd'hui est débordé par les nombreuses urgences nationales. L'interventionnisme étatique régulier, le conforte dans son rôle d'acteur incontournable de l'aménagement alors même que les modèles de décentralisation ont été introduits dans les textes législatifs pour davantage responsabiliser les collectivités territoriales. Pour (Bertrand, 2005, p. 9), « le projet de territoire devient le mot-clé des politiques nationales d'aménagement ; il semble donc n'y avoir plus de projet que local ». Pour l'auteur, la structuration du territoire national en « territoires de projets » présente une extrême souplesse, comparativement aux anciens paradigmes de l'Etat-aménageur dans lesquels les territoires devaient s'adapter uniquement au projet national d'aménagement.

Pour une construction territoriale aboutie, les acteurs doivent se représenter dès maintenant le devenir de leur territoire. Ils doivent faire émerger de nouveaux modes d'organisation autour des ressources partagées en fonction de leurs spécificités géographiques. Ainsi, l'aménagement énergétique à partir de l'énergie solaire photovoltaïque ne serait pas le même pour des consommateurs résidant en milieu urbain et péri-urbain que pour des consommateurs résidents en milieu rural. De même, les possibilités d'hybridations de la ressource solaire avec d'autres formes d'énergies pour produire de l'énergie électrique doivent tenir compte de la variété des potentiels territoriaux et des coûts d'opportunités liés à leur exploitation. On pourrait par exemple associer une énergie thermique à l'énergie solaire qu'on pourrait utiliser la nuit ou en cas de très faible ensoleillement. Aussi, dans une logique de consommation d'énergies renouvelables, les ressources hydriques, et la biomasse pourraient être exploitées pour renforcer les capacités des installations solaires.

Afin de définir les meilleures approches à envisager, les populations devraient être informées et consultées préalablement ; il faudrait commencer dans un premier temps par réaliser des enquêtes publiques auprès des différentes catégories de populations dans l'optique de déterminer leur besoin et les moyens dont elles disposent ; dans un second temps il faudrait les faire collaborer à l'élaboration des plans d'aménagement du territoire tant dans la définition du type de technologie qui leur conviendrait que dans le choix des sites propices à leurs installations, que ces technologies soient individuelles ou collectives. L'objectif visé ici est d'éviter que les projets initiés par les élus locaux, fassent l'objet d'une mauvaise réception auprès du public lors de leur mise en œuvre, suscitant chez les riverains un état de surprise, un sentiment d'incompréhension ou une manifestation de désapprobation.

Procéder de la sorte participerait de la bonne gouvernance des questions énergétiques de la communauté, on entretient l'esprit citoyen de la population, on éveille les consciences et on fait circuler l'information (Kievits, 2007, p. 56) ; c'est l'exemple de la consultation publique relative à la modification de la grille tarifaire de la SBEE qu'a organisée en ligne, l'autorité de régulation de l'énergie électrique. A l'échelle des communes, les consultations permettront d'ouvrir la rédaction des schémas directeurs d'aménagement territorial à la participation citoyenne en associant les populations à la prise de décisions (de façon individuelle ou à travers des représentants) ; de plus elles offrent l'opportunité aux associations professionnelles de la commune de se constituer en groupements d'intérêts afin d'offrir leurs services de façon désintéressée ou non. Les organes de la commune privilégieraient donc les entreprises locales et renforceraient la territorialisation des compétences ; outre les sessions publiques de la mairie, cette dynamique permettrait de rendre compte de leurs gestions à leurs administrés et d'évaluer dans le temps, la perception de leur projet. Ce processus participatif pourrait aider à améliorer la qualité des décisions prises en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisation au niveau communal.

Cependant, la plupart des citoyens ne savent pas qu'ils ont la possibilité de prendre part aux discussions publiques et ne se sentent pas toujours concernés par les affaires publiques si celles-ci ne touchent pas directement un aspect particulier de leur vie privée ou de leur secteur d'activité professionnelle. De plus la non-scolarisation de la majorité d'entre eux notamment en milieu rural est un facteur limitant leur accès la documentation écrite en langue française. Il n'est pourtant pas besoin d'être un ingénieur ou un cadre pour donner son avis sur comment on souhaite consommer de l'énergie électrique ; il revient donc aux élus locaux de mobiliser davantage les populations autour de leur projet ou de les inciter fortement à proposer les leurs. Dans le cas du solaire photovoltaïque, des groupes-cibles pourraient être organisés au sein des associations professionnelles ou des unités administratives pour expliquer comment fonctionne la technologie et les avantages de son utilisation. Il ressort de ce processus, une nécessité de patrimonialisation de la ressource solaire du territoire.

5.3.3.2. De l'intelligence territoriale des collectivités locales

Le soleil est un astre tellement naturel et commun que les populations n'y accordent pas grand intérêt. Elles n'ont pas conscience qu'il constitue une richesse et qu'il n'apparaît pas de la même façon sous d'autres cieux. L'idée de définir le rayonnement solaire comme un bien patrimonial doit être abordée dans une logique de construction sociale avec une temporalité progressive, mobilisant systématiquement l'ensemble des acteurs du territoire autour de la question.

Afin de montrer à l'échelle locale que le soleil doit être davantage digne d'intérêt, il faut miser prioritairement sur l'information. Sensibiliser les populations sur ce qu'est l'énergie solaire, ce que l'on peut faire avec, outre les usages traditionnels connus et pratiqués est la clé de l'ouverture de l'adhésion des acteurs. Au cours de la sensibilisation, les avantages comparatifs des territoires les uns par rapport aux autres seront présentés dans le but de montrer qu'il existe un réel atout énergétique pour un territoire situé au nord du Bénin que pour un autre localisé dans la région méridionale. Pour preuve l'ensoleillement au nord du Bénin dans une commune comme Malanville est annuellement de 2118 KWh/m² environ pendant qu'il n'est que de 1680 KWh/m² dans une commune comme Pobè au sud. Ces données peuvent être comparées au potentiel solaire de pays de zones tempérées, afin de montrer aux populations l'importance de la ressource.

Des démonstrations de la technologie solaire pourraient servir à expliquer sa praticabilité, ses forces et faiblesses et les dispositions à prendre pour en maîtriser l'utilisation. Ces ateliers pratiques seraient organisés soit par les élus, soit par les groupements d'intérêts qui s'engagent dans la vulgarisation de l'énergie électrique solaire photovoltaïque. A partir de là, des profils de consommateurs seraient définis et des offres appropriées définies selon

les habitudes, les aptitudes, les besoins de consommations les moyens financiers et les caractéristiques de l'habitation des ménages.

Nous avons vu que le soleil n'était pas un bien domanial et ne pouvait être privatisé ou faire l'objet d'un monopole ; il peut néanmoins pour les nécessités théoriques devenir un bien communautaire. Il serait intéressant que le territoire qui est couvert par un ensoleillement de très bonne qualité devienne un produit de marketing, qui puisse être vendu et valorisé auprès des investisseurs. Pour (Grenouillet, 2015, p. 205) : « Le territoire-produit découle de la considération du territoire comme un produit de consommation de masse par les groupes sociaux. On ne remplace pas le territoire par une marchandise mais en lui accolant le terme de produit, le territoire devient une production spécifique des sociétés, consommée pour répondre à différents besoins tels qu'un développement économique ». Les élus pourraient donc promouvoir leur espace comme la meilleure zone où investir tout en ayant à l'idée que ces investissements devraient impacter prioritairement leurs administrés en améliorant leurs conditions de vie.

Nous avons aussi vu que les communes n'avaient pas le droit de signer des contrats de concessions d'électrification hors-réseau mais qu'elles pouvaient juste signer un memorandum d'accord avec les promoteurs. Il revient donc aux mairies de faire de la prospection aussi bien nationale qu'internationale afin de débaucher les meilleurs entrepreneurs capables de s'établir durablement sur leur territoire et qui s'engagent comme nous l'avons vu dans le cas de la loi française du 15 juin 1906, à équiper l'ensemble du territoire sans exclusion des zones les moins rentables ou une certaine portion. Les maires et le conseil communal deviennent de ce point de vue des "entrepreneurs territoriaux" qui, tout en mobilisant les différentes composantes de leur société vont sur les marchés à la quête des meilleurs contrats énergétiques pour leur communauté. Le patrimoine commun du territoire qu'est la ressource solaire va donc constituer le l'argument de vente du territoire. Cependant, il ne faut pas exclusivement compter sur la ressource naturelle qu'est le soleil, il faut le mettre dans un système qui puisse sécuriser les investissements des producteurs privés indépendants. Ces derniers devraient avoir des garanties de sécurité juridique, de possibilités de développement de leurs activités ou de diversification de leurs offres. Les municipalités pourraient introduire dans les contrats des clauses de préférence ou des droits de préemptions en cas d'ouverture de nouveaux appels d'offre ou dans le cas où le territoire devient une intercommunalité.

5.4. Du jeu des acteurs

L'ensemble des composantes de la communauté doit interagir dans la construction du territoire. Cependant des rivalités peuvent naître dans la détermination du rôle de chaque acteur notamment en ce qui concerne sa parcelle de pouvoir et ses prérogatives. Les différents acteurs devraient donc se mettre ensemble et travailler sous le leadership concerté des autorités locales et des responsables représentants les différentes composantes de la commune. Ils doivent mettre sur pied un système cohérent qui affecte à chacun sa responsabilité dans la construction territoriale après des rencontres concertées ait eu lieu pour définir les orientations du projet et les ambitions respectives de chaque catégorie d'acteurs. Il s'agirait ainsi de mettre la communauté dans une forme d'apprentissage du comment vivre ensemble, en prenant en considération les sensibilités et les attentes de chacun dans le but d'opérer un véritable développement endogène. L'Etat pourrait être appelé pour superviser les compétitions entre les acteurs et réguler s'il est nécessaire le marché. Par exemple, lors de nos entretiens, nous avons remarqué que dans la commune de Cotonou, il y a une concurrence déloyale entre les entrepreneurs privés du secteur informel et ceux du secteur formel. Les premiers ne payent aucune taxe et distribuent des matériels photovoltaïques de qualité douteuse, les seconds reconnus par l'Etat sont régulièrement imposés, ce qui implique des prix de vente plus élevés.

De même, dans la commune de Ouidah par exemple, nous n'avons pas eu d'informations selon lesquelles les élus locaux entreprendraient des actions particulières de contractualisation avec des producteurs privés indépendants pour la production d'énergie électrique hors-réseau. Cette inaction est probablement du fait de l'acteur principal qu'est l'Etat, qui par des blocages juridiques s'est arrogé tous les droits dans la politique énergétique des territoires. Pour Faure, les préoccupations de développement économique des collectivités territoriales deviennent marginales à cause des compétences d'attribution des collectivités fixées par l'Etat et par lesquelles il demande aux communes d'agir prioritairement dans les domaines qu'il choisit de décentraliser et définit unilatéralement. « L'Etat n'a cessé de favoriser l'interventionnisme économique local par lequel il voit un moyen de contribuer à la lutte contre les crises économiques, le chômage et de compenser son propre désengagement auquel le contraignent ses limites budgétaires » (Faure, 2014, p. 4). Il faudrait un véritable dynamisme des élus et un regain d'initiatives pour conquérir leur droit d'administration de la politique énergétique de leur territoire. Ils devraient mettre sur pied une stratégie volontariste d'acteurs sensibles à la question énergétique, qui vont servir de modèles aux autres membres de la collectivité territoriale. Leurs démonstrations publiques et privées du succès de la technologie, de leur organisation territoriale et du management de la ressource pourraient susciter de nouvelles adhésions et entraîner un perfectionnement de leur action.

Les autres acteurs tels que les artisans qui utilisent l'énergie électrique fournie par la société nationale n'ont aucun pouvoir pour contester la mauvaise qualité de l'énergie qu'ils payent ; ils subissent donc sans pouvoir agir. De même, les facultés de mobilisation autour d'une institution associative pour promouvoir la production d'une énergie électrique propre ne sont ni initiées par l'administration locale, ni par les associations professionnelles. En témoignent, les interviews avec les chefs d'arrondissement de Ouidah et les étudiantes de la commune d'Abomey-Calavi.

Or, le territoire, la commune qui possède des richesses naturelles (bon ensoleillement, cours d'eau, mines, patrimoine culturel) et des compétences humaines (savoir-faire, organisation sociale, tradition séculaire, dynamisme) devrait associer ses deux composantes et se positionner en acteur de son développement. Parmi les résidents de la commune, la formation de la ressource territoriale et la construction du projet de territoire amèneraient à créer ou dynamiser un certain nombre de catégories professionnelles. Par exemple, il y aurait des cadres compétents dans le management de systèmes solaires photovoltaïques, des artisans spécialisés dans la fabrication des mâts et autres équipements des panneaux solaires, des techniciens chargés de l'installation des modules et toute une famille d'acteurs divers qui ont des aptitudes diverses dans l'utilisation de l'énergie solaire ancrée sur le territoire communal. La figure 11 montre les composantes de la ressource territoriale.

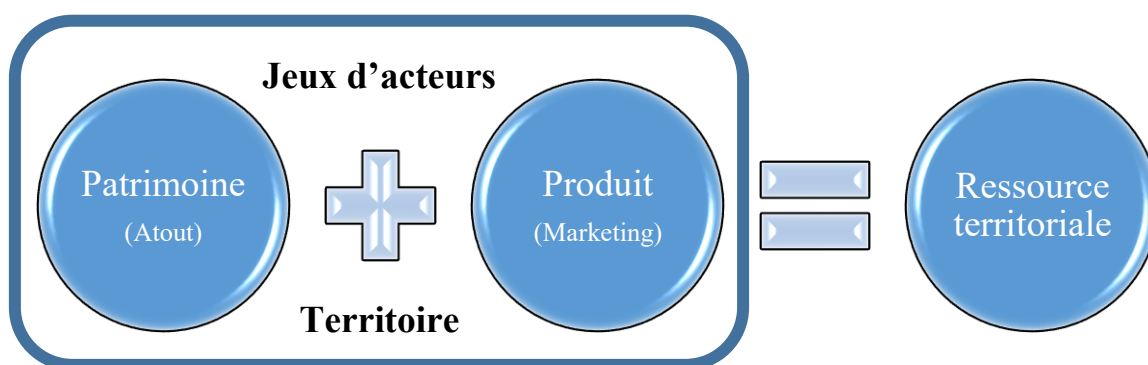


Figure 11 : Les composantes de la ressource territoriale

Source : Yêhouénou, 2020

« La Ressource territoriale correspond ainsi aux richesses d'un territoire : richesses naturelles, offertes par le territoire et présentes depuis plusieurs générations, richesses culturelles, historiques, richesses humaines, sociales,

organisationnelles, à condition qu'elles soient liées à l'ancrage territorial » (Grenouillet, 2015, p. 208).

Partant des références bibliographiques citées par Rose-Marie Grenouillet dans sa thèse, le territoire n'est pas qu'un lieu. Il est aussi une ressource stratégique et de là, un facteur important du développement. Il est le point de rencontre entre les acteurs du développement, « le lieu où s'organisent, volontairement ou spontanément, les formes de coopérations entre les entreprises, les individus et les activités. L'auteur a schématisé les différents facteurs de détermination de l'existence d'une ressource territoriale sur un territoire donné. La figure 12 suivante en donne un aperçu.



Figure 12 : Les neuf éléments pour détecter la présence d'une ressource territoriale

Source : Grenouillet, 2015, p. 223

A la lecture de ce tableau, nous pourrions affirmer qu'à la date d'aujourd'hui, aucune commune béninoise n'a encore de ressource territoriale liée à l'énergie solaire photovoltaïque. Nous faisons néanmoins l'hypothèse que c'est de la construction d'un

projet de territoire autour de cette ressource territoriale que va émerger le développement durable tant souhaité par les collectivités locales.

Les groupes d'individus ayant des liens de solidarité basés sur le sentiment d'appartenance à ces terroirs, partageant une langue, une culture, des intérêts et un destin commun désignés sous l'appellation de communauté à la base ; pourraient rendre effectif et durable le projet de territoire initié par la municipalité autour de la transformation de la lumière solaire en énergie électrique. La réalisation de cette entreprise va mobiliser une variété d'ingénierie territoriale⁷⁶, autour de la ressource territoriale, ici considérée comme la ressource patrimoniale (le bon ensoleillement) et le produit vendu aux investisseurs (le territoire attractif par son potentiel et son organisation). Cette combinaison relève de ce que certains auteurs appelleraient l'intelligence territoriale (Herbaux, 2007 ; Delvoye et Girardot, 2005 ; François, 2008, Bertacchini, 2016). Pour (Girardot, 2013) cité par (Masselot, 2016), cette intelligence territoriale est « un projet scientifique pluridisciplinaire dont l'objet est le développement durable des territoires et dont les communautés territoriales sont les sujets ». Elle se fonde sur l'interaction entre les êtres humains et leur environnement d'une part et sur les relations entre les citoyens d'autre part. Pour (Bertacchini, 2004, p. 3), c'est un :

« Processus informationnel et anthropologique, régulier et continu, initié par des acteurs locaux physiquement présents et/ou distants qui s'approprient les ressources d'un espace en mobilisant puis en transformant l'énergie du système territorial en capacité de projet. De ce fait, l'intelligence territoriale peut être assimilée à la territorialité qui résulte du phénomène d'appropriation des ressources d'un territoire puis aux transferts des compétences entre des catégories d'acteurs locaux de culture différente ».

5.5. Des pistes de planification de l'aménagement énergétique par le solaire

Pour réussir la transition énergétique au Bénin et opérer une véritable augmentation des énergies renouvelables dans le mix énergétique national, les collectivités territoriales doivent se lancer dans la planification des formes que prendront les nouvelles connexions à l'énergie électrique. Que ces collectivités soient en milieu rural ou en milieu urbain, elles doivent exploiter leurs ressources territoriales respectives pour satisfaire les demandes futures en énergie ou peut-être parvenir à convertir les consommateurs actuels à aller vers la consommation de sources d'énergie plus sobres en carbone. L'insouciance des consommateurs vient souvent du fait qu'ils ne voient pas les différentes étapes de production de l'énergie électrique non renouvelable, ni les distances parcourues par le flux avant d'être distribué dans leur domicile. Ils n'ont non plus, parfois aucune information sur

⁷⁶ Claude Janin, Eric Grasset, Dany Lapostolle, Elise Turquin. 2015. L'ingénierie, signe d'intelligence territoriale ? Préface de Bernard Pecqueur ? Economica, Collection Anthropos, 142 p.

les conséquences néfastes que ces consommations ont l'environnement global et des risques qui pèsent sur leur milieu de vie et leurs secteurs d'activité. Avec l'énergie solaire photovoltaïque, le consommateur est au plus près du lieu de production et s'il a été formé à cette technologie, il est capable d'expliquer avec ses propres mots le mécanisme de fonctionnement du système.

En dépit du fait qu'aujourd'hui au Bénin, les collectivités territoriales n'ont pas les prérogatives pour se lancer de façon autonome dans des projets d'électrification, elles peuvent néanmoins jouer un rôle majeur dans le choix des options offertes par les promoteurs privés. Nous suggérons ici d'opérer un aménagement énergétique selon le type des arrondissements bien que l'électrification hors-réseau soit privilégiée pour les zones non encore équipée. Etant donné que la loi n'interdit pas aux particuliers de produire leur propre énergie électrique pour leur consommation domestique, il s'agirait d'accompagner les ménages afin qu'ils équipent leur toiture de panneaux solaires photovoltaïques pour leur consommation en énergie électrique. L'avantage au Bénin est que l'habitat est peu différencié selon les milieux de résidence et que les maisons sont souvent basses avec des toitures en tôles ou en bétons. Elles diffèrent des gigantesques constructions en hauteur rencontrées dans les pays développés. Les habitations du Bénin peuvent donc facilement accueillir des panneaux solaires photovoltaïques sur leurs toitures et permettre une production d'énergie électrique efficace. Nous avons précédemment présenté les types d'appareils qu'utilisent les ménages à revenus modestes et nous pensons qu'en combinant les puissances moyennes de ces appareils avec les offres des promoteurs d'énergie solaire, ces derniers peuvent parfaitement supporter les coûts d'une mini installation photovoltaïque. (Lemaire, 2018, p. 6)⁷⁷ a constaté que : « Le principal avantage de l'éclairage à l'aide d'une lampe solaire est son coût réduit pour les utilisateurs finaux ».

La proposition concerne principalement les ménages mais pourrait être adaptée si possible aux micro-entreprises comme source d'énergie d'appoint. En effet, pendant que les arrondissements urbains sont caractérisés par une forte occupation du sol, une densité de populations élevée et des moyens financiers plus ou moins importants ; les arrondissements ruraux sont caractérisés par un habitat dispersé, des ménages avec de faibles capacités financières et une faible densité de population. Cette caractéristique augmente le prix de revient de l'énergie électrique fournie aux consommateurs, car le coût du réseau est fonction de la densité des habitations. A titre d'exemples, les communes de Bantè, Bassila, Karimama où la densité est particulièrement faible avec un habitat dispersé, sont lourdement handicapées.

⁷⁷ Lemaire X. Solar home systems and solar lanterns in rural areas of the Global South: What impact? WIREs Energy Environ. 2018;7:e301. <https://doi.org/10.1002/wene.301>

5.5.1. *En milieu urbain*

Les milieux urbains ont relativement une bonne couverture en réseau électrique conventionnel. Cependant, ils sont confrontés à la concentration de la demande et subissent des délestages réguliers afin de réajuster les variations de l'offre et de la demande d'énergie électrique. Les politiques d'électrification hors-réseau sont destinées, aux régions sans couvertures réseau. L'article 2 du décret n° 2018- 415 du 12 septembre 2018 portant réglementation de l'électrification hors-réseau en République du Bénin en précise le champ d'application. Il est ainsi rappelé que l'électrification hors-réseau s'applique à la production, la distribution et à la vente d'énergie électrique dans des localités non encore raccordées au réseau électrique interconnecté ou à celui d'un concessionnaire de réseau de distribution ; et à la fourniture d'équipements à usage individuel ou communautaire et aux installations électriques hors-réseau.

Si l'on s'en tient à l'interprétation stricte de la loi, du point de vue de la production, les particuliers installés en milieu urbain ne pourraient produire de l'énergie électrique pour leur propre compte en raison du fait que ces espaces sont déjà couverts par un réseau. Il s'agirait alors d'une stratégie de la société nationale pour garantir sa clientèle et pour s'assurer de nouveaux raccordements à ses services. Cependant, lorsqu'on considère une vision plus large de la loi, en combinant le triptyque production-distribution-vente de l'énergie électrique, on peut considérer qu'elle s'applique spécifiquement aux promoteurs privés qui ont vocation à vendre leurs services aux particuliers. De plus, la loi n° 2006-16 du 27 mars 2007 précise en son article 5 que : « L'exploitation des installations de production n'appartenant pas au domaine public, réalisées localement, à partir de sources agréées par la République du Bénin et qui ne poursuit pas un objectif de fourniture de l'énergie électrique pour les besoins du public, est autorisée conformément aux dispositions de la présente loi ».

Dans cette optique, les particuliers résidants en milieu urbain ne sont donc pas concernés par le décret d'électrification hors-réseau et peuvent donc produire librement de l'énergie électrique pour leur propre consommation, tant qu'ils ne la vendent pas.

Les ménages urbains ne sont souvent pas propriétaires de leur logement. Ils habitent des résidences qu'ils louent et s'installent avec leur famille pour être au plus près de leur lieu de travail. La photo 20 suivante montre la configuration de l'habitation en milieu urbain montrant une certaine uniformité typologique caractérisée par ses toitures en tôles usées par les intempéries et ses voies orthogonales.



Photo 20 : Configuration de l'habitat à Cotonou, axe étoile rouge - Vèdoko

Source : © Afrikafun, 2018

Cependant, dès qu'on s'éloigne du centre-ville, on retrouve de plus en plus de ménages propriétaires de leur résidence en raison de l'accessibilité des prix du foncier. Les systèmes solaires photovoltaïques ont la possibilité d'être facilement déplacés. Ils peuvent donc répondre aux impératifs de mobilités autant chez les ménages urbains propriétaires que chez les ménages urbains locataires. L'idée ici est donc d'exploiter les toitures des résidences pour produire de l'énergie électrique. Que ces ménages soient propriétaires ou non de leur appartement.

Un ménage urbain béninois qui a une puissance cumulée de 710 W environ devra mobiliser 3,43 m² de surface de toiture environ et déboursier 1 467 800 F cfa pour être autonome en énergie électrique. Si l'on se réfère à la classification de (Alinsato, 2010) sur les besoins de base des ménages, on déduit que plus de 90% des ménages des zones urbaines utilisent l'énergie électrique pour des besoins d'éclairage, la télévision, la radio et le ventilateur. « Le bilan énergétique moyen des appareils régulièrement utilisés par les ménages urbains a une puissance approximative (télévision, lampes, ventilateur, chaines hifi) de 400 w » (Yêhouénou & Rudolf, 2018, p. 13).

Les ménages ne sont pas évidemment les seuls à être intéressés par la technologie solaire photovoltaïque en kits individuels. Qu'il soit domestique ou non, chaque usage de l'énergie électrique doit être pris en compte par une option d'approvisionnement. Les micro-entrepreneurs tels que les meuniers, les coiffeurs, les couturières, les maquis qui pour la plupart font leurs activités en journée pourraient bénéficier d'une installation photovoltaïque adaptée à leurs besoins respectifs. La facture d'achat du dispositif est

souvent élevée parce que les promoteurs ajoutent au coût total, le prix des batteries pour le fonctionnement de nuit. Cependant, les batteries ne sont utiles que dans le cas de consommations en soirée réalisées pour la plupart des ménages. Cependant la doléance principale qui est exposée par ces acteurs est la question du financement de l'achat.

5.5.2. En milieu rural

Le choix de la technologie à adopter est déterminé par les critères de position de la localité par rapport aux réseaux moyenne tension et haute tension qui passent déjà dans les environs ; il est aussi pris en compte les réseaux en cours de réalisation ou en projet. De même, pour les questions de rentabilité l'Etat considère aussi la taille de la population, son poids économique et l'existence d'un potentiel en énergies renouvelables économiquement exploitables (solaire, éolienne, hydraulique et biomasse).

Dans le cas où plusieurs localités sont éligibles, on privilégie la localité la plus rentable économiquement en prenant en considération les coûts du kWh et du raccordement. Selon l'importance de la population de la localité et son importance économique dans la région : s'agit-il d'un pôle, est-ce un carrefour, son orientation par rapport aux réseaux routiers, l'existence d'infrastructures sociocommunautaires (écoles, centres de santé, services administratifs) et des fois quelques aspects subjectifs (aspects politiques ou rattachement culturel).

Cependant le choix définitif d'électrification d'une localité est conditionné par sa capacité à contribuer au financement du projet. Elle doit donc mobiliser les ressources financières correspondant à sa participation à l'investissement initial.

« On donne donc la priorité à l'électrification conventionnelle aux localités à moins de 10 km du réseau, les plus peuplées et les plus faciles d'accès considérant que la demande potentielle en électricité est relativement forte et le coût d'infrastructure par abonné relativement faible. Pour les autres, des solutions de micro-électrification (électrification décentralisée hors réseau) seront développées pour répondre aux usages spécifiques de l'électricité (communication et éclairage), aux usages mécaniques (pompage et monture) et aux usages thermiques (réfrigération) » (Semassou, 2011, p. 10).

Les ruraux béninois n'ont pas souvent de grands besoins énergétiques. Ils utilisent généralement l'énergie électrique pour la lumière. Les postes radios et les téléphones portables sont le deuxième type d'appareils les plus fréquents, ils sont très mobiles et accompagnent les ruraux dans les champs ou les lieux d'exercice des activités génératrices de revenus. Les milieux ruraux sont, selon les textes législatifs, les territoires par excellence de déploiement de l'électrification hors-réseau. Ils ont une faible couverture du réseau et peuvent donc bénéficier plus aisément de kits photovoltaïques domestiques ou

communautaires. Il est donc important de définir des options techniques les plus propices à ces types de consommation et en prenant en considération le potentiel de développement de la zone. La disponibilité de l'énergie électrique en quantité et en qualité dans ces régions pourrait susciter le développement de l'entrepreneuriat et la naissance de nouveaux services. Cette perspective pourrait conforter les promoteurs privés dans leur choix de déploiements des offres.

Dans le cadre du contrat n° PP1-CIF-OGEAP-01 du 11 novembre 2016 liant le Groupement Innovation Energie Développement (IED) / Practical Action Consulting Ltd (PAC), au Millennium Challenge Account-Bénin II ; il a été proposé dans un rapport interne, un plan directeur d'électrification hors-réseau qui nous a semblé utile. Ce plan suit les objectifs de la politique nationale d'électrification et se libelle comme suit :

5.5.2.1. Les localités dont la population est supérieure à 1500 habitants

Bien qu'elles soient en milieu non raccordé au réseau conventionnel, ces localités sont caractérisées par une concentration de population dans le centre commercial de la zone. L'option ici retenue est donc de privilégier des mini-réseaux pour ces zones densément peuplées. Ces mini-réseaux peuvent donc être des centrales à énergie fossiles, renouvelables ou hybrides. La loi n'ayant pas interdit de réaliser l'électrification hors réseau à partir de sources d'énergies fossiles. La figure 13 illustre l'option technique pour les localités de plus de 1500 habitants.

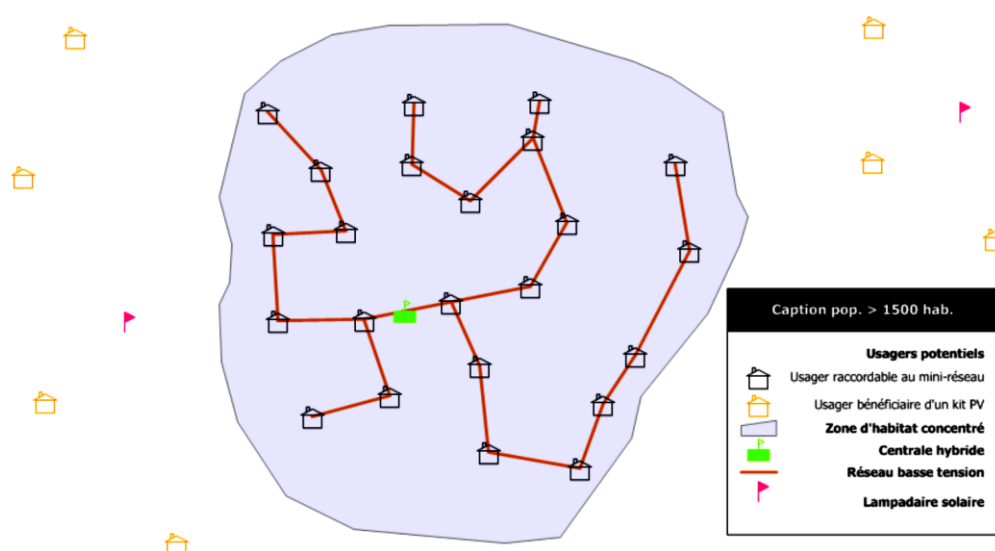


Figure 13 : Illustration de l'option technique pour les localités de plus de 1500 habitants

Source : IED, PAC, 2017

Pour compléter les mini-réseaux, l'option technique complémentaire consiste à fournir pour les localités secondaires, qui n'ont pas accès au mini-réseau, des kits solaires photovoltaïques domestiques ou communautaires.

5.5.2.2. Les localités dont la population est supérieure à 800 habitants et inférieure à 1500 habitants

A ce niveau, l'option retenue est la production d'énergie électrique exclusivement à partir des énergies renouvelables pour le compte des centres sociocommunautaires, c'est-à-dire les centre de santé, les écoles et collèges, les postes avancés de police et de gendarmerie...etc. Ces micro-réseaux seront aussi déployés pour raccorder les abonnés privés qui auraient privilégié un raccordement plutôt qu'un kit individuel. La configuration de ce réseau se présente comme suit sur la figure 14 :

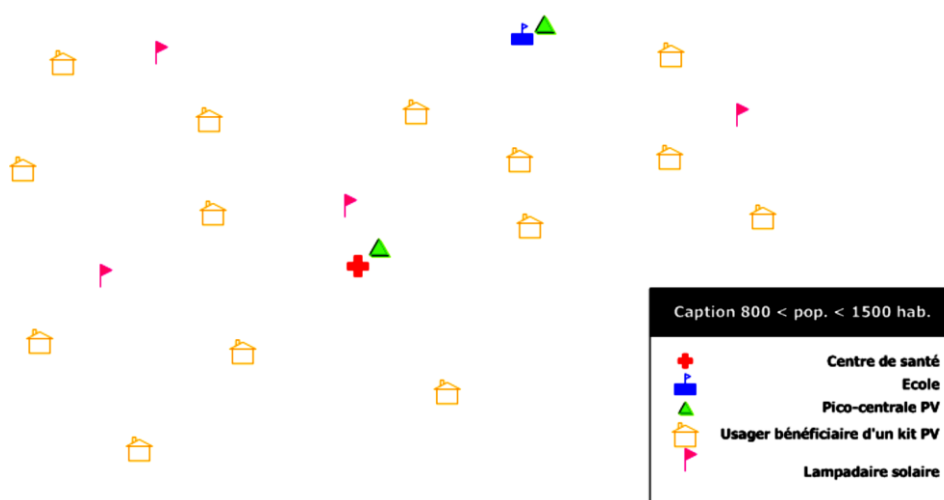


Figure 14 : Illustration de l'option technique pour les localités de plus de 800 habitants et de moins de 1500 habitants

Source : : IED, PAC, 2017

Les pico-centrales solaires photovoltaïques, comme celles que nous avons visité au centre de santé d'Avloh et de Ganvié sont donc privilégiées pour rendre autonomes ces services en énergie électrique. Les ménages et les autres agents économiques de la localité peuvent donc décider d'acquérir des kits ou se connecter au micro-réseau susceptible d'être installé. Le bénéfice à retenir ici est qu'il est exclusivement privilégié l'usage de production d'énergie électrique à partir d'énergies renouvelables. Etant donné, qu'il y a de très rares sites qui ont été retenus à l'échelle nationale pour le développement de l'hydroélectricité, et que les autres formes d'énergies renouvelables sont encore à l'étape embryonnaire, l'énergie solaire apparaît comme la seule option efficace.

5.5.2.3. Les localités dont la population est inférieure à 800 habitants

Pour les localités dont les populations sont inférieures à 800 habitants, les auteurs ont systématiquement confirmé l'utilisation d'une énergie électrique distribuée. Il s'agit de privilégier l'usage de kits solaires photovoltaïques individuels ou communautaires. Dans ces conditions, les ménages, les centres sociocommunautaires et les autres administrations publiques et les entrepreneurs privés se verront proposer des kits solaires à usage personnel, donc à installer à son domicile ou communautaire, à installer dans un lieu public. C'est l'exemple des points de recharge de téléphones portables ou des lampadaires solaires. La figure 15 suivante donne un aperçu de cette configuration.

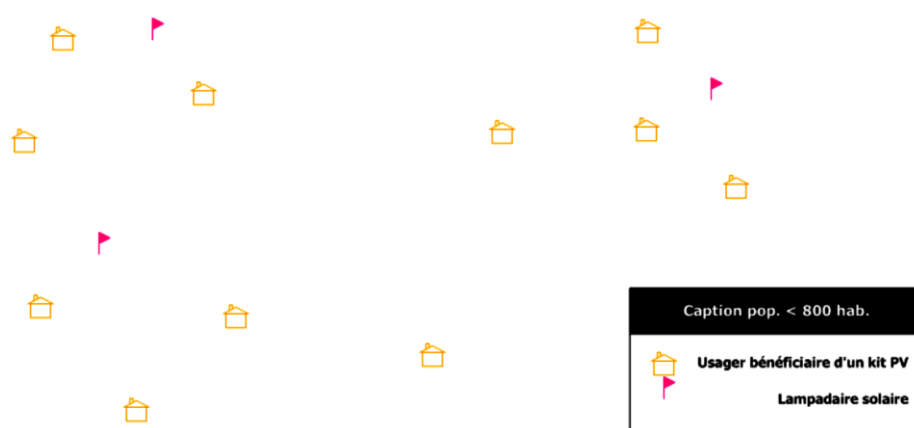


Figure 15 : Illustration de l'option technique pour les localités dont la population est inférieure à 800 habitants

Source : IED, PAC, 2017

Les termes de référence décidés par l'Etat dans le cadre de la politique d'électrification hors-réseau traduisent une volonté de n'affecter l'usage des énergies renouvelables dans les cas où le déploiement du réseau conventionnel ne serait pas rentable. Le tableau 18 ci-dessous résume les différentes options présentées.

Tableau 18 : Segmentation du marché de l'électrification hors-réseau au Bénin

Localités	Option technique principale	Option technique complémentaire
> 1 500 hab.	Mini-réseau + production EnR ou hybridée	Pour les populations sans accès au mini-réseau : - Energie électrique. distribuée* - EP solaire
800 < pop. < 1500 hab.	Production 100% EnR pour centres sociocommunautaires (eau, santé, éducation, etc.) + micro-réseau de distribution pour des abonnés privés	Pour les populations sans accès au micro-réseau : - Energie électrique distribuée* - EP solaire
<800 hab.	Energie électrique distribuée*	

*Energie électrique distribuée : kits photovoltaïques domestiques et communautaires, lampes photovoltaïques et lampadaires photovoltaïque. EP : Energie photovoltaïque

Source : IED, PAC, 2017

Dans ces conditions, il revient aux entités décentralisées d'analyser les conditions d'opérationnalisation de ces choix sur leur territoire et les bénéfices que cela pourrait avoir pour leur communauté.

Conclusion

Le développement de l'énergie électrique solaire est gouverné par la prise en compte de plusieurs critères multiscalaires. Il est introduit par les orientations stratégiques de l'Etat en matière d'aménagement du territoire et se déploie jusqu'à l'échelle individuelle (Lawrence, 2003) en passant par ses structures déconcentrées et décentralisées.

Nous avons exposé les logiques d'aménagement du territoire par l'Etat, le système de territorialisation de l'énergie électrique et les contraintes que la loi sur l'aménagement du territoire impose aux communes en ce qui concerne la prise en charge des défis d'électrification qualitative et quantitative de leurs territoires. Dans le cadre de l'aménagement énergétique de leur commune, les autorités municipales ont très peu de prérogatives juridiques. L'Etat est souvent présent à chaque étape du processus via ses services spécifiques et organise pratiquement seul, la politique énergétique des territoires décentralisés. Nous avons alors suggéré que les élus locaux, pour contourner les barrières juridiques devrait être davantage dynamique et innovant en se positionnant dans un management "glocal". C'est-à-dire que tout en appliquant la politique énergétique nationale, ils pourraient intégrer les ambitions collectives des populations locales pour un accès plus facile à l'énergie électrique.

Dans la deuxième partie du chapitre, nous avons exposé les aspects pratiques de la territorialisation de l'énergie solaire. Nous sommes partis de l'idée que cette territorialisation devrait s'effectuer à l'échelle des communes et organisées par les communautés à la base. Nous avons donc commencé par déterminer la qualification juridique de la ressource solaire au Bénin et l'appropriation que pouvait en faire les municipalités. Ce questionnement nous a permis de conclure que l'énergie solaire n'était pas un bien domanial, mais qu'il était utile pour les acteurs locaux de le transformer en patrimoine communautaire. Ce faisant l'ensoleillement préférentiel existant sur le territoire communal, en tant qu'atout pourrait être valorisé comme un produit de marketing pour susciter l'intérêt des investisseurs. C'est-à-dire à l'image des tour-opérateurs qui communiquent sur les belles plages ensoleillées, les maires et leurs collaborateurs doivent se transformer en entrepreneurs et aller prospecter sur les marchés. Pour réussir cette délicate mission et afin que l'aménagement énergétique profite en premier lieu aux populations locales, nous avons proposé la mobilisation de l'ensemble des catégories socio-professionnelles, dans un processus participatif qui prendrait en compte l'ensemble de la ressource territoriale. Nous avons terminé par des pistes de planification d'aménagement énergétique dont pourrait s'inspirer les acteurs locaux pour répondre aux besoins en énergie électrique de leurs administrés.

Il revient donc aux différents acteurs en jeu, à différents niveaux, de participer activement à la définition intelligente de leur projet de territoire tout en collaborant efficacement avec les autorités hiérarchiques. Pour (Beaurin, 2008, p. 374) :

« Il s'agit en effet de faire émerger un territoire à partir de la reconnaissance par les acteurs de la multiplicité des valeurs et des objectifs associés à l'environnement (bien commun et ressources entrant dans les processus de production) ; et également de créer une dynamique d'acteurs autour de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles, afin de diminuer les impacts environnementaux des activités urbaines et productives ».

Cependant, cette dynamique pour voir le jour et être pérenne, nécessite un engagement sociétal conséquent. C'est-à-dire qu'il faille définir des mécanismes pour susciter l'intérêt des différents acteurs à la consommation des ressources naturelles du territoire notamment l'énergie solaire et à l'utilisation sereine des technologies nécessaires à leur fonctionnement.

Chapitre VI – Modèles de diffusion, mesures incitatives et discussion générale

Introduction

La production d'énergie électrique hors-réseau à partir de l'énergie solaire, par les particuliers et pour leur propre compte, pose un problème de diffusion de la technologie. Auparavant, plusieurs initiatives de vulgarisation du solaire photovoltaïque se sont soldées par des échecs, de nouvelles expérimentations sont aujourd'hui en cours et nécessitent de questionner les modalités de diffusion d'une innovation en l'appliquant spécifiquement à la technologie solaire photovoltaïque. Quels types de démonstrateurs pourrait-on utiliser et quel processus de diffusion devrait-on suivre ?

Selon (Mahajan et Peterson, 1985), une innovation est une idée, un objet, un produit, ou une pratique considérée comme nouveau par les membres d'un système social. L'information sur l'existence de l'innovation rentre dans la société et circule parmi les membres de la collectivité à travers certains canaux de communication.

La diffusion de l'innovation est un processus qui suit un certain nombre d'étapes en étant influencé par une multitude de facteurs ; elle peut être acceptée et adoptée comme elle peut être rejetée. Nous nous sommes inspirés de modèles propres aux sciences de gestion, et sciences de la communication et du marketing ; et à partir des réalités socio-culturelles propres à la société béninoise, nous avons discuté certaines approches, en présentant des freins sociaux et des atouts.

Nous avons aussi présenté des mesures que pourraient prendre les institutions gouvernementales pour accompagner l'adoption de la technologie solaire photovoltaïque. Si cette dernière est réussie et donne lieu à la création d'un marché du solaire, la technologie photovoltaïque pourrait impulser le développement du pays et impacter la croissance de l'économie. Pour ce faire, un développement basé sur le concept de la durabilité pourrait être la solution.

6.1. Des modèles de diffusion de l'innovation

Le modèle est une représentation simplifiée d'une réalité, qui lui donne du sens et permet de mieux la comprendre (Haggett, 1967). Grâce à ses caractéristiques et à ses qualités, il peut servir de référence à l'imitation ou à la reproduction. Dans la communication et le marketing de produits ou services, les modèles sont utilisés pour capturer la dynamique du cycle de vie des nouveaux produits. Ils constituent des outils importants pour essayer de prédire l'accueil que les consommateurs réserveront à un nouveau produit, la portée de son adoption et les modalités d'évolution de sa demande.

Rogers a dès 1962, dans son ouvrage “ La diffusion des innovations” formulé les fondements théoriques de la diffusion de l’innovation. Il a ainsi proposé deux approches d’explication de la diffusion d’une idée nouvelle à savoir l’influence des media et l’influence des canaux interpersonnels. Selon lui, ces deux facteurs sont les vecteurs de la propagation de l’idée depuis son lieu de création jusqu’aux personnes qui l’adoptent. Bass en 1969 va modéliser sous forme mathématique la théorie de Rogers pour l’adapter au domaine du marketing.

Dans cette section, nous avons présenté les modèles de Bass et de Rogers puis analysé dans quelle mesure, ces modèles peuvent correspondre à la réception et à l’adoption de la technologie solaire photovoltaïque au Bénin.

6.1.1. Le modèle de Bass

La courbe en forme de S a souvent été utilisée dans la littérature pour représenter l’évolution naturelle de plusieurs phénomènes (Fisher et Pry, 1971 ; Meade et Islam, 1998) cités par (Mahajan, V., Muller, E et Wind, Y., 2000, p. 3). Cependant, les preuves analytiques et empiriques de la compatibilité de la courbe en forme de S pour représenter dans le marketing, l’évolution d’un nouveau produit et l’adoption de biens durables ont été présentées pour la première fois par (Bass, 1969).

Contrairement à d’autres études de croissance en sciences physiques ou sociales qui ne se préoccupent pas du processus sous-jacent qui génère la forme en S, Bass s’est appuyé sur la théorie de la diffusion pour imiter les modèles de croissance en forme de S d’un nouveau produit ou d’un service. Etant basé sur la communication, les théories de la diffusion se focalisent sur les canaux de communication (médias divers ou échanges interpersonnels) utilisés pour transmettre l’information de l’innovation dans / ou vers le système social. Chaque individu a une propension personnelle à relayer une information sur une nouveauté ; ainsi les capacités de communication verbales ou non verbales du système social sont étudiées pour appréhender la rapidité et la forme que prendra la courbe en S dans le processus de diffusion.

Selon Bass, l’utilisation ou l’adoption d’un nouveau produit par de nouvelles personnes est plus rapide et plus élevée du fait des influences internes (imitation) que du fait des influences externes (innovation). Les imitateurs adoptent l’innovation parce qu’ils sont influencés par les personnes ayant déjà adopté l’innovation (le nouveau produit). De ce point, ce sont donc les conversations qui ont lieu au sein de la communauté, le fait de voir le voisin utiliser le produit qui enthousiasment rapidement d’autres potentiels utilisateurs. Ces échanges peuvent être sous forme orale ou peuvent se traduire par des démonstrations. Il s’agit donc de montrer l’utilité du produit et de prouver qu’il marche convenablement.

L'hypothèse de Bass est que la probabilité qu'un acheteur potentiel d'un nouveau produit achète ce produit à l'instant t augmente de façon linéaire avec le nombre cumulé d'acheteurs en t . Le nombre d'individus qui adoptent l'innovation sur un intervalle de temps est le résultat d'un phénomène de contagion qui est fonction du nombre d'individus ayant déjà adopté l'innovation et un phénomène de saturation qui est lié à la taille du marché potentiel.

Le principe est que les nouveaux utilisateurs sont soit créés par le système d'innovation ou soit par le système d'imitation. La rapidité et l'évolution de leur adoption dépend de l'impact de l'environnement d'innovation ou d'imitation sur leur personnalité. Ces nouveaux utilisateurs suivent différentes étapes depuis le commencement de l'adoption à son niveau maximum puis à sa baisse. La figure 16 montre la structure des « adopteurs ».

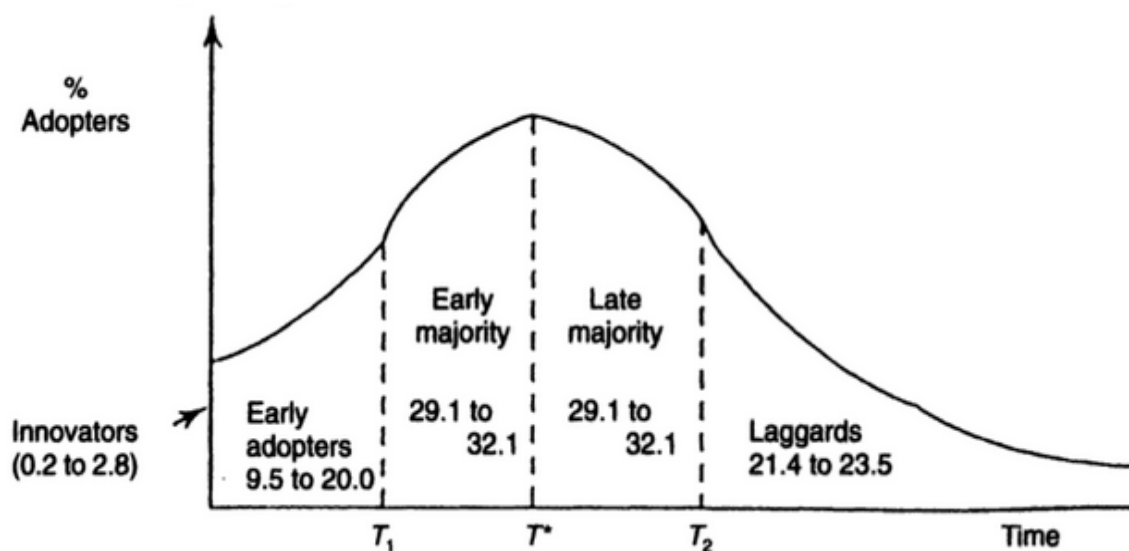


Figure 16 : Structure des « adopteurs » dans le modèle de Bass

Source : Mahajan, Muller & Wind, 2000

Dans le modèle de Bass, que l'influence soit externe ou interne, la diffusion démarre par un petit groupe appelé « innovateurs » qui ne sont pas intégrés dans l'axe de la courbe ; ils représentent 0,2 à 2,8% au début de l'adoption. Les utilisateurs précoces quant à eux occupent 9,5 à 20% dans le processus de diffusion avant d'évoluer en nombre pour passer de 29,1 à 32,1% d'utilisateurs ; à cette étape, ils sont qualifiés de majorité précoce. Il s'en suit la majorité tardive qui se caractérise par les mêmes pourcentages que la majorité précoce. Le nombre des nouveaux utilisateurs va ensuite baisser et se situer entre 21,4 à 23,5% ; ce sont les retardataires.

Le modèle de Bass bien qu'il permette de déterminer le processus d'adoption de la technologie en la théorisant par une formule mathématique souffre de plusieurs insuffisances. Ce modèle semble prédire un comportement uniforme d'adoption d'un

nouveau produit qui est à 95% basé sur l'influence de l'environnement interne. L'influence interne serait donc uniquement bénéfique à l'adoption et les situations de rejets dans le milieu de vie ne seraient pas prises en compte. Or plusieurs facteurs peuvent influencer le choix d'un utilisateur, et sa décision d'adopter ou non un produit.

Le modèle suppose que les coefficients p et q sont constants tout le long de la diffusion de l'innovation or une influence constante de la communication interpersonnelle pendant la période de diffusion implique que la courbe d'adoption possède un point d'inflexion au milieu du temps "t" du cycle de vie. Le marché potentiel "m" est aussi supposé constant or le nombre d'"adopteurs" potentiels peut varier dans le temps en fonction des caractéristiques intrinsèques et extrinsèques de la technologie.

Bass a essayé de contenir l'ensemble des influences qui agissent sur la décision d'adoption d'un nouveau produit à partir d'un modèle mathématique. Il a concentré sa théorie sur les communications interpersonnelles avec des facteurs environnementaux constants. Même si son modèle a été plusieurs fois complété et que lui-même l'a amélioré, il ne prend pas en compte l'ensemble des éléments que nous jugeons utile pour la diffusion du solaire photovoltaïque. Le modèle de Bass est motivé par le désir de maîtriser l'environnement des affaires, de faire du profit et par l'ambition d'augmenter la consommation en donnant des outils arithmétiques aux opérateurs économiques pour davantage augmenter leur rentabilité. Cette théorie n'est cependant pas compatible à notre logique de vulgarisation d'une technologie qui se veut sobre, sociale et accessible facilement à l'ensemble de la communauté. Il faut donc prendre en compte le système social dans sa globalité et déterminer dans quelle mesure les différents facteurs liés au nouveau produit interagissent dans l'environnement de diffusion. C'est peut-être l'idée initiale qu'a voulu faire passer Rogers en 1962.

6.1.2. Le modèle de Rogers

Pour (Rogers, 2003, p. 5) :

« La diffusion est un processus dans lequel l'innovation est communiquée à travers certains canaux au fil du temps parmi les membres d'un système social. C'est une forme spéciale de communication, dans laquelle les messages portent sur de nouvelles idées. La communication étant un processus dans lequel les interlocuteurs créent et partagent des informations les uns avec les autres dans le but de parvenir à une compréhension mutuelle ».

De cette définition, nous retenons quatre éléments principaux à savoir : l'innovation, les canaux de communication, le temps et le système social. Ces quatre éléments décrits par Rogers, constituent la base de notre positionnement quant aux critères à prendre en compte pour diffuser convenablement les modules solaires photovoltaïques au Bénin.

La précédente définition de l'auteur implique que la communication soit un processus dans lequel les communicants puissent s'accorder ou non sur la compréhension de l'information ; ils peuvent donc aller dans le même sens ou dans des sens opposés (convergence ou divergence). (Rogers & Kincaid, 1981) considèrent cependant que la communication est un processus de convergence à double sens, plutôt que comme un acte linéaire à sens unique dans lequel un individu cherche à transférer un message à un autre afin d'obtenir certains effets. Il s'agit donc d'amener son interlocuteur à la même compréhension de l'évènement que soi, dans un échange mutuel en écoutant ses attentes. Une conception linéaire de la communication humaine décrirait avec précision certains actes de communication impliqués dans la diffusion, comme lorsque le service après-vente d'une entreprise de vente de téléphone portable va automatiquement essayer de convaincre le client d'abandonner son ancien téléphone en panne pour acquérir le nouveau modèle.

Or il existe un ensemble de démarches qui entourent le processus d'offre du nouveau produit au client et qui ne sont pas toujours visibles quand on n'y fait pas attention. Ces démarches peuvent survenir en amont comme en aval de l'offre de services. L'action de proposer un nouveau service est donc une part du processus d'échanges d'informations entre le prestataire et le client.

Outre les sociétés fortement conservatrices qui ne sont pas très ouvertes aux changements, les sociétés humaines en général sont en constante mutation et disposées à entreprendre des transitions. Il peut s'agir de nouvelles tendances de la mode, de l'essai de nouvelles recettes de cuisine ou plus radicalement de grands changements politiques et bouleversements de droit (restrictions des libertés dans le cadre de la lutte contre la COVID 19). Il s'agit donc à chaque fois de mutations vers de nouvelles situations confortables ou désagréables. Ces transitions ont en commun qu'elles portent sur des nouveautés qui se propagent à travers les groupes sociaux à des vitesses différentes.

La particularité de la notion de "diffusion" est qu'elle porte sur la transmission d'une nouvelle idée. Cette nouveauté est toujours chargée d'incertitudes et de doutes pour les personnes à qui elle s'adresse. Elles peuvent donc être ouvertes au changement, émettre des réserves ou rejeter la nouvelle situation. L'incertitude implique aussi un sentiment d'impuissance et de blocage, dans le sens où elle ne donne pas le temps de s'organiser, ou de se préparer. Il faut donc par le biais de l'information, réduire les incertitudes et rassurer les destinataires de l'innovation. L'innovation ou la technologie pouvant être la solution à leurs attentes.

Pour (Rogers, 2003), lorsque de nouvelles idées sont inventées, diffusées, adoptées ou rejetées, un changement social se produit ; la diffusion est donc définie comme le processus par lequel une altération, c'est-à-dire une modification se produit dans la structure et la fonction d'un système social. Il n'exclut cependant pas que des changements sociaux peuvent aussi se produire par d'autres moyens par exemple, une révolution politique, un

événement naturel comme une sécheresse ou un tremblement de terre, ou une politique gouvernementale.

Les processus de diffusion se déroulent souvent de façon similaire en suivant une courbe en S. Elles se caractérisent par une première catégorie de personnes qui s'intéressent spontanément à l'innovation et qui du fait de leur motivation et/ou satisfaction sur le produit diffuse l'information dans leur environnement. Le processus de diffusion se poursuit par une augmentation progressive des utilisateurs du produit et s'accélèrent rapidement au cours du temps. Globalement, après une ascension fulgurante du nombre d'utilisateurs, la diffusion semble ralentir et se stabiliser. La figure 17 suivante montre l'allure de la courbe de diffusion.

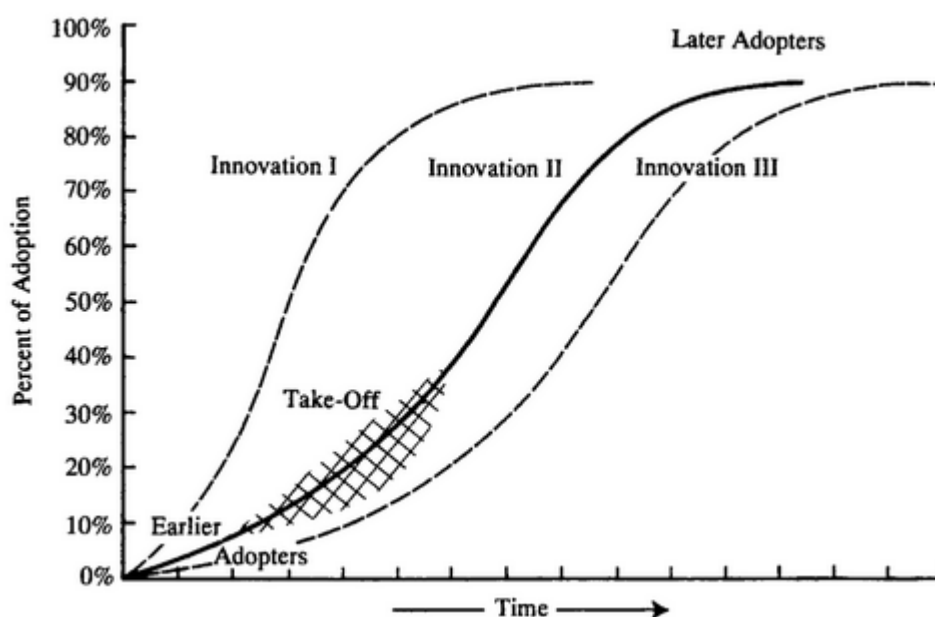


Figure 17 : Le processus de la diffusion selon Rogers

Source : Rogers, 2003

La courbe de diffusion en forme de S "décolle" à environ 10 à 20 pour cent d'adoption du nouveau produit ; les anciens utilisateurs influençant les potentiels utilisateurs qui deviendront ainsi de nouveaux adoptant. On peut soupçonner que les réseaux interpersonnels sont activés ou que les mécanismes de publicité sur le produit soient efficaces et impactent les décisions des "prospects".

Nous avons retenu de la définition de Rogers dans le processus de diffusion de l'innovation quatre éléments principaux à savoir l'innovation, les canaux de communication, le système social et le temps.

6.1.2.1. L'innovation

On peut expliquer une innovation par un fait ou un élément inconnu ; une idée, une pratique, un procédé ou un objet qui est perçu comme nouveau par un individu ou un groupe d'individus. L'individu réagit à la nouveauté selon son degré de sensibilité entre l'ancien état et le nouvel état. On peut dire que, plus un individu considère qu'il y a une grande différence entre les deux états, plus il parlera d'innovations. Cependant, il faut aussi ajouter à la conscience de la différence entre les deux états de l'objet, de l'idée ou du procédé que la personne soit ouverte à l'adopter. Elle peut y être insensible ou la combattre, y trouver un intérêt ou une contrainte ; c'est-à-dire que la même innovation peut être bénéfique pour un adoptant dans une situation mais critique pour un autre adoptant potentiel dont la situation diffère. Par exemple, le gaz domestique est une innovation pour faciliter la cuisson des repas pour les ménages ayant des moyens financiers pour l'acquérir mais une réelle contrainte pour les ménages les moins aisés qui n'ont les moyens d'acheter les équipements (cuisinière et bonbonne).

6.1.2.1.1. Innovation technologique, information et incertitude

Les produits nouveaux sont souvent constitués du matériel et de la technologie ; le matériel est acquis mais c'est l'idée nouvelle qu'il permet de mettre en œuvre qui est exploitée. C'est l'exemple des téléphones portables à leur début et des smartphones aujourd'hui. Bien qu'ils permettent tous de communiquer de façon basique, la nouvelle technologie inscrite dans les nouveaux téléphones portables permet d'avoir dorénavant un écran tactile, la possibilité de travailler comme sur un ordinateur de bureau et d'aller sur internet. Cependant, afin de pérenniser leur produit, les promoteurs associent souvent à leur matériel, des services renouvelables qui leur permettraient d'être en permanence rentable. C'est l'exemple des mises à jour de logiciel, de la recharge de la bonbonne de gaz, du remplacement de la batterie solaire après quelques années d'utilisation. On parle aujourd'hui davantage dans certains secteurs d'activités, d'obsolescence programmée, qui désigne le fait pour les constructeurs de planifier de façon volontaire la dépréciation de la qualité et des performances du produit et d'obliger le consommateur à en acquérir un nouveau.

Toutefois, en ce qui concerne la technologie nouvelle, elle présente généralement un certain avantage pour ses adoptants potentiels, ils sont plus ou moins convaincus qu'elle représente une alternative supérieure à la pratique antérieure qu'elle remplacerait. Cependant, la présence d'une innovation technologique crée une incertitude quant à ses conséquences dans l'esprit des adoptants potentiels. L'innovation résoudra-t-elle le problème perçu par un individu. Pour le cas du solaire, les adoptants potentiels se questionnent régulièrement sur sa fiabilité. Est-ce que la puissance de l'énergie pourra être suffisante pour alimenter les appareils électriques ? Ces incertitudes peuvent pousser ces potentiels "adopteurs" à

demander plus d'informations sur la technologie. Lorsque les renseignements qu'ils obtiennent sur le nouveau produit sont concluants ou lorsque des proches en font des démonstrations qui les séduisent, ils les potentiels utilisateurs réduisent leurs incertitudes quant aux risques liés à l'innovation et peuvent se lancer dans le processus de son acquisition. Le processus de décision est donc une activité de recherche et de traitement de l'information, dans laquelle un individu est motivé à réduire l'incertitude sur les avantages et les inconvénients de l'innovation.

6.1.2.1.2. La perception des innovations

Toutes les innovations ne sont pas perçues de la même manière par le public. Alors que les innovations grand public telles que les téléphones cellulaires ont eu un taux de pénétration très rapide au Bénin d'autres innovations comme le port obligatoire du casque ont du mal à être adoptée et ont nécessité outre les campagnes de sensibilisation, des mesures de répressions avant de s'imposer auprès des conducteurs de véhicules à deux roues. Ainsi, les caractéristiques des innovations, telles qu'elles sont perçues par les individus, contribuent à expliquer leurs différents taux d'adoption. Selon (Rogers, 2003), ils dépendent de l'avantage relatif du produit, de son degré de compatibilité avec les besoins ou attentes, de la complexité de son utilisation, la possibilité d'essai, et de son observabilité.

6.1.2.1.2.1. *L'avantage relatif*

C'est le degré auquel une innovation est perçue comme meilleure que l'idée qu'elle remplace. Le degré d'avantage relatif peut être mesuré en termes économiques, mais les facteurs de prestige social, la commodité et la satisfaction sont également des facteurs importants. Peu importe que l'innovation présente un grand avantage « objectif ». Ce qui importe, c'est de savoir si une personne perçoit l'innovation comme avantageuse. Plus l'avantage relatif perçu d'une innovation est grand, plus son taux d'adoption sera rapide.

6.1.2.1.2.2. *Le degré de compatibilité*

C'est le degré auquel une innovation est perçue comme étant cohérente avec les valeurs existantes, les expériences passées et les besoins des adoptants potentiels. Une idée incompatible avec les valeurs et les normes d'un système social ne sera pas adoptée aussi rapidement qu'une innovation compatible. L'adoption d'une innovation incompatible nécessite souvent l'adoption préalable d'un nouveau système de valeurs, ce qui est un processus relativement lent. Un exemple d'une innovation incompatible est l'utilisation de méthodes contraceptives dans les pays où les croyances religieuses découragent l'utilisation de la planification familiale, comme dans certaines nations musulmanes et catholiques.

6.1.2.1.2.3. La complexité d'utilisation du nouveau produit

La complexité est le degré auquel une innovation est perçue comme difficile à comprendre et à utiliser. Certaines innovations sont facilement comprises par la plupart des membres d'un système social ; d'autres sont plus compliquées et sont adoptées plus lentement. De nouvelles idées plus simples à comprendre sont adoptées plus rapidement que les innovations qui obligent l'adoptant à développer de nouvelles compétences et compréhensions. Nous pouvons donner l'exemple des modules solaires photovoltaïques qui bien que utiles nécessitent une certaine qualification professionnelle pour être installées ; cette aptitude préalable limite grandement outre son prix son niveau d'adoption. Une solution pourrait être de proposer des packs d'innovations, c'est-à-dire des innovations tout en un, qui allient autant la formation du consommateur et la mise à disposition d'un équipement simple à monter seul avec un guide accessible à la compréhension de tous. L'exemple des meubles "Ikea" pourrait constituer une piste à expérimenter.

6.1.2.1.2.4. La possibilité d'essai

Il s'agit ici du degré auquel une innovation peut être expérimentée sur une période donnée. La démarche empirique du consommateur le rassure dans le cas où le produit répond à ses espérances ou le démotive si les résultats escomptés ne sont pas atteints. Aujourd'hui, certaines enseignes, notamment les entreprises spécialisées dans la vente d'appareils électroménagers, de téléphones portables ou les concessionnaires de véhicules proposent des offres de produit avec option d'achat. Cette possibilité permet au futur acquéreur dans un premier temps de louer le produit à des tarifs préférentiels et de le retourner facilement en cas de non-satisfaction. Une innovation qui peut faire l'objet d'un essai, avec des facilités de retour, représente moins d'incertitude pour la personne qui envisage de l'adopter, car il est possible d'apprendre par la pratique.

6.1.2.1.2.5. L'observabilité

L'observabilité est la mesure dans laquelle les résultats d'une innovation sont visibles pour les autres. Plus il est facile pour les individus de voir les résultats d'une innovation dans leur environnement, plus ils sont susceptibles de l'adopter. Cette visibilité stimule la discussion entre pairs d'une nouvelle idée, car les amis et les voisins d'un adoptant demandent souvent des informations sur l'évaluation de l'innovation à ce sujet. Il se crée progressivement dans le milieu un groupe d'adoptants localisables géographiquement. Cela traduit le fait que plus l'observabilité est possible et importante plus les innovations sont visibles et intègrent plus rapidement les réseaux. C'est l'exemple des fascicules de travail mathématiques en vente dans le commerce. Lorsque qu'un étudiant béninois exploite un document d'un auteur donné et obtiens de bonnes notes en classe, tous ses collègues qui

ont eu connaissance de l'ouvrage qui l'a aidé à faire des progrès, vont chercher à l'acquérir dans l'espoir d'avoir les mêmes résultats. Il en est de même dans un cadre moins lié à notre étude, pour les soins du corps. Un produit de beauté qui permet à une femme d'avoir un joli teint va rapidement faire attirer l'attention sur elle et entraîner la curiosité de ses copines qui vont chercher à adopter le même produit dans le but d'avoir le même succès.

Les innovations qui ne sont pas exposées à la vue de tous sont relativement peu observables et se diffusent donc plus lentement.

Pour conclure cette section, nous pouvons dire que les innovations qui sont perçues par les individus comme ayant un avantage relatif, une compatibilité, une possibilité d'essai et une observabilité importante et une complexité moindre seront adoptées plus rapidement que les autres innovations. Cependant, les deux premiers attributs, avantage relatif et compatibilité, sont particulièrement importants pour expliquer le taux d'adoption d'une innovation. Afin qu'elle soit adoptée plus facilement, la communication est un élément fondamental pour sa propagation.

6.1.2.2. Les canaux de communication

Nous avons défini la communication comme le processus par lequel les participants créent et partagent des informations entre eux afin de parvenir à une compréhension mutuelle.

Selon (Rogers, 2003), la diffusion est un type particulier de communication dans lequel le contenu du message qui est échangé concerne une nouvelle idée. L'essence du processus de diffusion est l'échange d'informations par lequel un individu communique une nouvelle idée à un ou plusieurs autres.

Dans sa forme la plus élémentaire, le processus implique (1) une innovation, (2) un individu ou une autre unité d'adoption qui a connaissance ou a expérimenté l'utilisation de l'innovation, (3) un autre individu ou une autre unité qui n'a pas encore une connaissance ou une expérience de l'innovation et (4) un canal de communication reliant les deux unités. Ce canal de communication est le moyen par lequel les messages passent d'un individu à un autre. La nature de la relation d'échange d'informations entre deux individus détermine les conditions dans lesquelles une source transmettra ou non l'innovation au récepteur et l'effet d'un tel transfert.

Pour l'auteur, les canaux médiatiques sont généralement le moyen le plus rapide et le plus efficace d'informer un public d'adoptants potentiels. Il s'agit de l'ensemble des moyens de transmission de messages impliquant un média de masse, comme la radio, la télévision, les journaux...etc., qui permettent à une ou quelques personnes d'atteindre beaucoup de personnes en même temps. Cependant, à l'instar de (Bass, 1969), Rogers estime que ce sont les canaux interpersonnels qui sont plus efficaces pour persuader un individu d'accepter une

nouvelle idée, surtout si le canal interpersonnel relie deux individus ou plus qui sont similaires en termes de statut socioéconomique, d'éducation ou d'autres moyens importants. Les canaux interpersonnels impliquent un échange en face à face entre deux personnes ou plus.

Outre les médias de masse et les canaux de communication interpersonnels, la communication interactive via Internet est aussi devenue importante pour la diffusion de certaines innovations au cours des dernières décennies. Les études de diffusion montrent que la plupart des individus n'évaluent pas une innovation sur la base d'études scientifiques sur ses conséquences, bien que de telles évaluations objectives existent. La plupart des gens utilisent principalement une évaluation subjective du nouveau produit, évaluation qui leur est transmise par d'autres individus comme eux qui ont déjà adopté l'innovation. Cette dépendance à l'égard de l'expérience de pairs proches suggère que le cœur du processus de diffusion consiste en la modélisation et l'imitation par les adoptants potentiels de leurs partenaires de réseau qui ont déjà adopté.

6.1.2.2.1. Hétérophilie et diffusion

Selon (Rogers, 2003), un principe évident de la communication humaine est que le transfert d'idées se produit le plus souvent entre deux individus similaires ou homophiles. L'homophilie est le degré auquel deux ou plusieurs individus qui interagissent sont similaires dans certains attributs, tels que la culture, les croyances, l'éducation, le statut socioéconomique, etc. Dans une situation de libre choix, lorsqu'un individu peut interagir avec n'importe lequel d'un certain nombre d'autres individus, la tendance est de sélectionner quelqu'un qui lui est très similaire. Généralement, les étrangers qui résident dans un pays se regroupent souvent par communauté. Un exemple illustratif est la particularité communautariste retrouvée chez les Sénégalais dans les différents pays où ils sont installés. De même au Bénin, il existe dans la plupart des villes un "quartier Zongo" dans lequel on retrouve de très fortes communautés de ressortissant de pays situés au nord du Bénin notamment les maliens et les nigériens. Ils sont souvent spécialisés dans le trafic de pièces détachées de véhicules d'occasion, dans le recyclage d'objets métalliques, dans la commercialisation de bétails et sont souvent d'obédience musulmane.

L'homophilie se produit lorsque des individus similaires appartenant aux mêmes groupes, vivent ou travaillent les uns auprès des autres et partagent des intérêts similaires. La proximité physique et sociale rend la communication homophile plus susceptible de se produire que la communication hétérophile⁷⁸. Une telle communication est également plus susceptible d'être efficace et donc d'être enrichissante pour les participants lorsque les

⁷⁸ L'hétérophilie, l'opposé de l'homophilie, est définie comme le degré auquel deux ou plusieurs individus qui interagissent sont différents dans certains attributs.

individus sont homophiles. Lorsque les personnes partagent des significations communes et un langage socioculturel commun, et se ressemblent par leurs caractéristiques personnelles et sociales, la communication de nouvelles idées est susceptible d'avoir des effets plus importants en termes d'acquisition de connaissances, de formation et de changement d'attitude et de changement manifeste de comportement.

Cependant, dans le processus de diffusion de l'innovation, les “adopteurs” potentiels ne sont pas toujours semblables, ils sont généralement hétérophiles. C'est l'exemple du processus politique local au Bénin, où les électeurs se basent pour beaucoup sur le groupe socioculturel auquel appartient le candidat aux élections que sur les idées qu'il tend à partager. Ils estiment qu'une personne de chez eux parlerait davantage le même langage qu'eux et serait plus à même de défendre leurs intérêts. Il existe très peu de communes au Bénin dirigée par un maire qui ne soit pas originaire de la région.

Cependant du point de vue technique, en ce qui concerne les nouveaux produits, lorsque deux individus sont identiques quant à leur maîtrise technique d'une innovation, la diffusion ne peut se produire car il n'y a pas de nouvelle information à échanger. La nature de la diffusion exige qu'au moins un certain degré d'hétérophilie soit présent entre les deux participants au processus de communication. Idéalement, les individus seraient homophiles sur toutes les autres variables (éducation, statut socio-économique, etc.) même s'ils sont hétérophiles en ce qui concerne leur connaissance du nouveau produit.

Dans la société, ils pourraient apparaître par exemple en milieu urbain où les résidents viennent de plusieurs horizons différents, que les “adopteurs” potentiels soient hétérophiles sur toutes ces variables. Pour réussir la diffusion, il faut donc essayer de rechercher les cercles dans lesquels naissent leur homophilie, les lieux où ils partagent les mêmes passions ou pratiquent les mêmes activités et les sujets qui attirent le plus leurs attentions. La diffusion est donc un processus très social qui est efficace lorsqu'elle implique des relations de communications interpersonnelles de personnes partageant les mêmes caractéristiques.

6.1.2.3. Le système social

Pour (Rogers, 2003), un système social est défini comme un ensemble d'unités interdépendantes engagées dans la résolution conjointe de problèmes pour atteindre un objectif commun. Les membres ou unités d'un système social peuvent être des individus, des groupes informels, des organisations...etc. Chaque unité d'un système social peut être distinguée des autres unités et tous les membres de l'unité coopèrent au moins dans la mesure où ils cherchent à résoudre un problème commun afin d'atteindre un objectif commun. Ce partage d'un objectif commun lie le système.

Le système social constitue un périmètre à l'intérieur duquel une innovation se diffuse et sa structure affecte sa propagation de plusieurs manières. Nous examinons ici comment la

structure sociale du système affecte la diffusion, l'effet des normes sur la diffusion, les rôles des leaders d'opinion, les types de décisions d'innovation et les conséquences de l'innovation.

6.1.2.3.1. La structure sociale et la diffusion de l'innovation

Dans la mesure où les unités d'un système social ne sont pas toutes identiques dans leur comportement, leur structure existe dans un système. La structure désigne l'organisation des unités d'un système, leur modèle d'agencement. Cette structure permet de déterminer des régularités ou des stabilités du comportement humain dans un système ; il permet de prédire le comportement avec un certain degré de précision.

Ainsi, la structure représente en elle-même un type d'information, en ce sens qu'elle peut aider à déterminer les types de produit que l'on peut proposer à tel ou tel autre groupe et dans quel ordre. Une illustration de cette prévisibilité est fournie par la structure d'une collectivité territoriale qui place le maire comme l'organe exécutif de l'unité administrative et le détenteur de la position hiérarchique la plus élevée dans l'organisation des communes au Bénin. La structure sociale d'un tel système se compose donc de positions hiérarchiques, donnant aux individus occupant des postes de rang supérieur le droit de donner des ordres à des individus de rang inférieur. Ces relations sociales structurées entre les membres d'un système constituent un type de structure sociale. Un autre exemple de système social est le cercle familial ou religieux où le droit de parole et la réception des honneurs est lié à l'âge et à l'ancienneté. De même, dans les administrations publiques béninoises, au niveau des services et directions, les postes de responsabilité non politiques sont attribués aux personnels les plus anciens dans les grades les plus élevés.

Il arrive qu'outre la structure formelle entre les unités d'un système social, une structure informelle se forme également dans les réseaux interpersonnels reliant les membres de systèmes différents qui interagissent entre eux. Il arrive alors qu'un maire se baisse devant un haut dignitaire religieux aussi habitué aux honneurs ou l'inverse. Cette relation inhabituelle donne naissance à une communication spécifique entre les unités respectives de ces systèmes.

La structure d'un système social peut faciliter ou entraver la diffusion des innovations. La manière dont la communication est organisée dans un système affecte la diffusion de l'innovation. Au Bénin, malgré les unités territoriales et les collectivités, l'Etat a préservé le statut des rois et autres chefferies. Ainsi, dans ce système social, l'autorité du roi a quelquefois tendance à primer sur celle des autorités administratives et religieuses. Les rois sont donc souvent mis à contribution pour faire passer des messages importants à leur sujet et sont à toutes les occasions les vecteurs de la sensibilisation. Un exemple est l'obligation de port du masque décrété par le gouvernement béninois pour la lutte contre le COVID 19 ;

cette mesure a été popularisée par les rois qui ont donné l'exemple en mettant leur masque au cours de leur sortie. Les populations rurales sont encore très sensibles aux directives religieuses. Il est donc important d'étudier la diffusion de l'innovation en prenant en considération la structure sociale dans laquelle évolue le système visé.

La capacité individuelle d'innover est affectée à la fois par les caractéristiques de l'individu (niveau d'instruction) et par la nature du système social (rural et patriarcal – urbain et patriarcal) dont l'individu est membre.

6.1.2.3.2. Les normes sociales et la diffusion de l'innovation

Les normes sont les modèles de comportement établis pour les membres d'un système social. Les normes définissent une gamme de comportements tolérables et servent de guide ou de repères pour le comportement des membres d'un système social. Dans les sociétés africaines et au Bénin en particulier certaines valeurs sociales sont transmises de générations en générations. Par exemple, en public, une femme doit s'habiller décemment et il est mal vu par la société de retrouver une femme mariée seule dans un débit de boisson. Les normes indiquent aux individus quel comportement on attend d'eux en société.

Cependant, les normes d'un système peuvent être un obstacle au changement. Une telle résistance aux idées nouvelles se retrouve souvent dans les normes culturelles et croyances religieuses. C'est l'exemple des leaders religieux du Nigeria qui ont refusé la vaccination des enfants de leur communauté parce qu'ils soupçonnaient que ces vaccins pourraient davantage rendre malade les enfants. Les normes peuvent fonctionner au niveau d'une nation, d'une communauté religieuse, d'une organisation ou d'un système local tel qu'un village.

Tout en restant limité par certaines normes sociales, les décisions d'adoption d'un nouveau produit peuvent être multiples. Il peut s'agir de décisions facultatives, c'est-à-dire que l'individu adoptant a seul, la responsabilité de la décision d'utilisation du produit ; de décisions collectives où l'individu a son mot à dire dans la décision mais c'est souvent la décision majoritaire ou celle qui fait le plus consensus qui est validée et des décisions d'autorité où l'adoptant, n'a aucune influence sur la décision d'innovation. Dans ce cas de figure, l'adoptant potentiel subit le choix de sa hiérarchie et n'a aucune appréciation à donner sur le nouveau produit. Les décisions collectives et d'autorité sont plus courantes que les décisions facultatives dans les organisations comme les syndicats, les entreprises, les administrations publiques béninoises. En ce qui concerne celle facultative, il s'agit de tous les choix d'adoption qui sont faits de façon libre quel que soit les normes sociales, les canaux de communication ou la nature de l'innovation.

En règle générale, le taux d'adoption des innovations le plus rapide découle des décisions des autorités, simplement parce que les agents sont contraints à intégrer l'innovation. C'est

l'exemple de la décision du gouvernement français de faire dispenser l'ensemble des enseignements à distance dans le cadre de la lutte contre le COVID 19. Par rapport aux décisions collectives, les décisions facultatives sont plus rapides car les débats collectifs prennent le temps de la discussion et de la recherche d'une position plus ou moins commune.

6.1.2.3.3. Les leaders d'opinion et agents de changement dans la diffusion de l'innovation

Le leadership d'opinion est la mesure dans laquelle une personne est capable d'influencer les attitudes ou les comportements manifestes d'autres personnes de manière formelle ou informelle avec une fréquence relative. Nous avons précédemment vu dans les paragraphes précédents que dans le système social béninois, les populations étaient très sensibles aux opinions des personnalités religieuses et royales. A ces dernières, il faut aussi ajouter les personnalités politiques dont la popularité sur le plan local ou national est un outil important de communication.

Lorsque le système social est orienté vers le changement, les leaders d'opinion sont plus innovants ; mais lorsque les normes du système sont opposées au changement, le comportement des dirigeants reflète également cette norme. Par leur conformité aux normes du système, les leaders d'opinion servent de modèle au comportement d'innovation dans leur communauté. Ainsi, un leader d'opinion peut dégrader son image ou perdre la considération à lui accordée s'il dévie des normes du système.

De nombreux systèmes ont à la fois des leaders d'opinion innovants et des leaders qui s'opposent au changement. C'est-à-dire que les personnes influentes peuvent constituer des canaux de diffusion de nouvelles idées ou des instruments de blocage. Ils sont au centre des réseaux de communication interpersonnels constitués d'individus interconnectés qui sont liés par des flux d'informations structurés. Les réseaux interpersonnels d'un leader d'opinion lui permettent de servir de modèle social dont le comportement innovant est imité par de nombreux autres membres du système. Les leaders d'opinion sont membres du système social dans lequel ils exercent leur influence.

Un autre type d'individus ayant une influence dans le système est constitué par les professionnels qui représentent des agences de changement (Etat, entreprise, ONG...etc) externes au système social. C'est souvent au Bénin des journalistes spécialisés dans la publicité de produits, des artistes chanteurs, des acteurs de cinéma et des comédiens. Ces derniers sont autant mobilisés par l'Etat pour les messages de sensibilisation adressés aux populations que par les entreprises pour la publicité de leur nouveau produit.

Un agent de changement est donc un professionnel d'un secteur donné, souvent lié à la communication, qui influence les décisions d'innovation des "adopteurs" potentiels dans une direction jugée souhaitable par une agence de changement. L'agent de changement

cherche généralement à obtenir l'adoption de nouvelles idées, mais peut également tenter de ralentir la diffusion et d'empêcher l'adoption d'innovations indésirables.

6.1.2.4. Le temps

Selon (Rogers, 2003), la dimension temporelle apparaît dans le processus de décision d'innovation par lequel un individu passe de la première connaissance d'une innovation à son adoption ou son rejet ; par la capacité d'innover d'un individu (c'est-à-dire, la relative précocité ou retard avec lequel une innovation est adoptée) par rapport aux autres membres d'un système, et le taux d'adoption d'une innovation dans un système, généralement mesuré comme le nombre de membres du système qui adoptent l'innovation dans une période de temps donné.

6.1.2.4.1. Le processus de décision d'innovation

Pour (Rogers, 2003), le processus de décision d'innovation ou d'adoption d'un nouveau produit est le processus par lequel un individu passe de la première connaissance d'une innovation à la décision de l'adopter ou de la rejeter. Il s'agit de choisir ou pas de mettre en œuvre la nouvelle idée, et confirmer de cette décision. L'auteur a ainsi conceptualisé cinq étapes principales du processus de décision d'innovation dans le temps à savoir la connaissance, la persuasion, la décision, la mise en œuvre et la confirmation.

Les connaissances sont acquises lorsqu'un individu apprend l'existence de l'innovation et acquiert une certaine compréhension de son fonctionnement. Quant à la persuasion, elle a lieu lorsqu'un individu adopte une attitude favorable ou défavorable à l'égard de l'innovation. La décision survient lorsqu'un individu se livre à des activités qui conduisent à choisir d'adopter ou de rejeter l'innovation. La mise en œuvre⁷⁹ a lieu lorsqu'un individu met une innovation en service. La confirmation se produit lorsqu'un individu cherche à renforcer une décision d'innovation qui a déjà été prise, mais il ou elle pourrait toutefois changer d'avis si son choix de confirmation est bouleversé par des messages contradictoires sur l'innovation.

Le processus de décision d'innovation est une activité de recherche et de traitement de l'information dans laquelle un individu obtient des informations afin de réduire progressivement l'incertitude sur l'innovation.

Au stade de la connaissance, un individu recherche principalement des informations logicielles incorporées dans l'innovation technologique, des informations qui réduisent

⁷⁹ La réinvention ou l'adaptation de l'innovation à son besoin est susceptible de se produire au stade de la mise en œuvre.

l'incertitude sur les relations de cause à effet qui sont impliquées dans la capacité de l'innovation à résoudre un problème. À ce stade, l'individu veut savoir ce qu'est l'innovation et comment et pourquoi elle fonctionne. Les canaux des médias de masse peuvent transmettre efficacement ces informations.

Mais de plus en plus au stade de la persuasion, et en particulier au stade de la décision, un individu recherche des informations sur l'évaluation de l'innovation afin de réduire l'incertitude quant aux conséquences attendues d'une innovation. Ici, un individu veut connaître les avantages et les inconvénients de l'innovation pour sa propre situation particulière. Les réseaux de communication interpersonnelle avec des pairs proches sont particulièrement susceptibles de transmettre de telles informations évaluatives sur une innovation. Les canaux des médias de masse ne sont pas très importants à ce stade car leurs messages sont de nature générale, alors qu'une personne qui décide d'adopter souhaite connaître des informations spécifiques.

Le processus de décision en matière d'innovation peut conduire soit à l'adoption, soit à la décision de ne pas adopter une innovation. Ces décisions peuvent être annulées ultérieurement. Par exemple, l'abandon est une décision de rejeter une innovation après son adoption préalable. L'arrêt peut se produire parce qu'une personne n'est pas satisfaite d'une innovation ou parce que l'innovation est remplacée par une idée améliorée. Il est également possible pour un individu d'adopter une innovation après une décision antérieure de la rejeter. Ces adoptions et abandons ultérieurs interviennent au cours de la phase de confirmation du processus de décision en matière d'innovation.

La période de décision d'innovation varie selon les individus ; certaines personnes ont besoin de plusieurs années pour adopter une innovation, tandis que d'autres passent rapidement de la connaissance à la mise en œuvre. Ces décisions d'innovation peuvent concerner des systèmes sociaux comme nous l'avons vu plus haut. Par exemple, une université peut décider d'organiser toutes ses soutenances de Doctorat par visioconférence.

6.1.2.4.2. Les différentes catégories d'« adopteurs » dans la diffusion de l'innovation

Pour (Rogers, 2003), dans un système social, on distingue plusieurs catégories d'acteurs à savoir les innovateurs, les « adopteurs » précoces, la majorité précoce, la majorité tardive et les retardataires. Le critère de catégorisation des « adopteurs » est l'innovativité ; le degré auquel un individu adopte de nouvelles idées que les autres membres d'un système social.

- Les « innovateurs » sont des chercheurs d'informations actifs sur les nouvelles idées. Ils utilisent régulièrement les médias et leurs réseaux interpersonnels s'étendent sur une large zone, dépassant leur système local. Les innovateurs sont en mesure de faire face à des niveaux d'incertitude plus élevés au sujet d'une innovation que les autres catégories d'« adopteurs ». En tant que premières personnes à adopter une nouvelle idée, ils ne

dépendent pas des évaluations subjectives d'autres membres de leur système social. Ils disposent souvent de ressources et connaissances supérieures à la moyenne, sont pour la plupart des intellectuels ayant un niveau de vie aisé. Au Bénin, il existe quelques innovateurs qui ont fait le choix d'adopter la technologie solaire photovoltaïque. Mais étant donné qu'ils ne sont pas suffisamment impliqués dans le système social, ils ne sont pas accessibles et ne permettent aucune observabilité de leur équipement. Certains intellectuels « déconnectés » du système social local ne sont pas des « innovateurs contagieux ». Il y en a même qui sont « répulsifs », car ayant opté pour des modes de vie étrangers au système social local.

- Quant aux « adopteurs précoces », dans la classification de (Rogers, 2003), ils sont plus intégrés au système social local que les innovateurs. Cette catégorie d'« adopteurs », possède le plus haut degré de leadership d'opinion dans la plupart des systèmes. Les potentiels utilisateurs du nouveau produit se tournent vers les « adopteurs » précoces pour obtenir des conseils et des informations sur une innovation. L'« adopteur » précoce est considéré par beaucoup comme la référence avant d'adopter une nouvelle idée ou un nouveau produit. Cette catégorie d'adopteurs est généralement recherchée par les agences de changement comme missionnaires locaux pour accélérer le processus de diffusion. Étant donné que les adopteurs précoces ne sont pas trop en avance sur l'individu moyen en matière d'innovation, ils servent de modèle à de nombreux autres membres d'un système social. C'est l'exemple des petites lampes led à pile pour éclairer les étales pour le marché du soir ; très vite on a retrouvé plusieurs de ces appareils chez d'autres commerçantes de la ville de Ouidah.

- La « première majorité » adopte de nouvelles idées, juste avant le membre moyen du système social. Ce membre moyen n'est ni une personne très innovante, ni une personne fermée au changement. La majorité précoce interagit fréquemment avec le système social, mais n'a pas de réel leadership. Il est néanmoins un facteur de transmission important dans le processus de diffusion. Les « adopteurs » de la première majorité, assurent l'interconnexion dans les communications interpersonnelles du système. La majorité précoce est l'une des catégories d'« adopteurs », les plus nombreuses, représentant un tiers de tous les membres d'un système. Ils se donnent beaucoup de temps d'analyse avant d'adopter complètement une nouvelle idée. Leur période de décision en matière d'innovation est relativement plus longue que celle des innovateurs et des « adopteurs » précoces.

- La « majorité tardive » adopte de nouvelles idées, juste après le membre moyen du système social. Comme la majorité précoce, la majorité tardive représente un tiers des membres d'un système. L'adoption peut être à la fois une nécessité économique pour la majorité tardive et le résultat de pressions croissantes des pairs. Les innovations sont abordées avec un air sceptique et prudent, et la majorité tardive n'adopte que lorsque la plupart des autres membres de leur système l'ont déjà fait. Le poids des normes du système doit définitivement favoriser une innovation avant que la majorité tardive ne soit convaincue de l'adopter. La pression des pairs est nécessaire pour motiver l'adoption. Leurs ressources relativement rares signifient que la plupart des incertitudes concernant une nouvelle idée doivent être levées avant que la majorité tardive ne se sente en sécurité. C'est l'exemple de certaines étudiantes que nous avons interviewées et qui sont partagées entre l'idée d'adopter la technologie solaire photovoltaïque et le risque de perdre leur investissement en cas de défaillance de l'appareil.

- Les « retardataires » ou « adopteurs tardifs », sont les derniers d'un système social à adopter une innovation. Le point de référence pour le retardataire est le passé. Les décisions sont souvent prises en fonction de ce qui a été fait précédemment, et ces individus interagissent principalement avec d'autres qui ont également des valeurs relativement traditionnelles. Les retardataires ont tendance à se méfier des innovations et des agents du changement. Leur processus de décision en matière d'innovation est relativement long. Les ressources des retardataires sont limitées et ils doivent être certains qu'une nouvelle idée n'échouera pas avant de pouvoir l'adopter. La situation économique précaire du retardataire oblige l'individu à être extrêmement prudent dans l'adoption des innovations. La réticence des retardataires peut être expliquée par trois facteurs : la peur du risque d'échec, l'insuffisance de moyens financiers et le manque de motivation. Dans cette catégorie, nous pouvons classer les artisans avec qui nous avons échangé dans la ville de Ouidah.

Le graphique ci-dessous montre l'évolution dans le temps des différentes catégories d'« adopteurs » de façon non cumulée. La variable de l'innovation est divisée en cinq et montre les écarts-types (sd) combinés à la période moyenne d'adoption ($\bar{x}$).

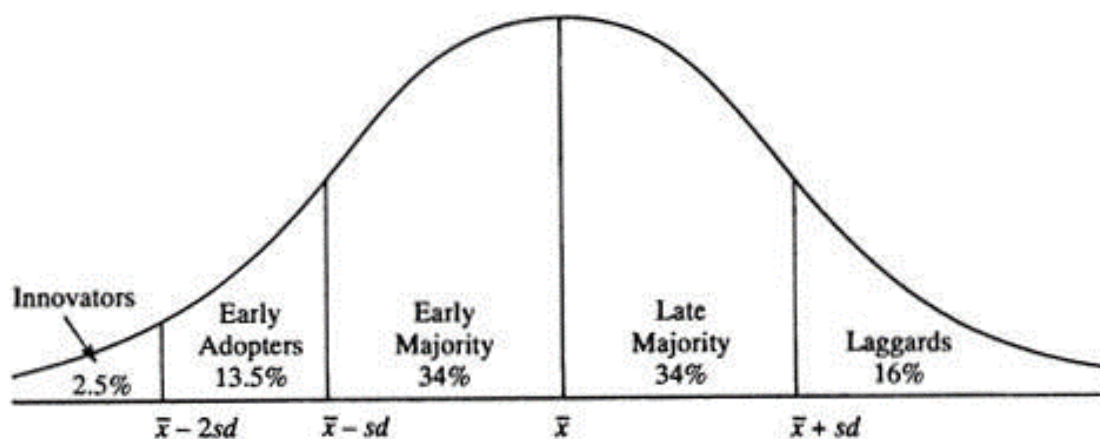


Figure 18 : Structure des catégories d'« adopteurs » dans le modèle de Rogers

Source : Mahajan, Muller & Wind, 2000 ; Rogers, 2003

La mesure du caractère innovant et la classification des membres d'un système en catégories d'adoptants sont basées sur le moment relatif auquel une innovation est adoptée. On observe que la distribution des adoptants augmente lentement au début, alors qu'il n'y a que quelques adoptants à chaque période. La courbe s'accélère alors au maximum jusqu'à ce que la moitié des individus du système aient adopté. Ensuite, elle augmente à un rythme progressivement plus lent, de moins en moins d'individus restant adoptant l'innovation.

La zone située tout à gauche comprend les 2,5% des individus du système social qui adopte une innovation, ce sont les innovateurs. Les 13,5% suivants à adopter la nouvelle idée sont les "adopteurs" précoces. Les 34% suivants sont appelés la majorité précoce, sont compris dans la zone comprise entre la date moyenne d'adoption " $\bar{x}$ " et la moyenne moins l'écart-type. Entre la date moyenne et la date moyenne plus un écart-type à droite de la moyenne sont les 34% suivants à adopter la nouvelle idée, il s'agit de la majorité tardive. Les 16 derniers pour cent à adopter sont appelés les retardataires.

6.1.2.4.3. Le taux d'adoption d'un nouveau produit

Le taux d'adoption est défini comme la vitesse relative avec laquelle une innovation est adoptée par les membres d'un système social. Lorsque le nombre d'individus adoptant une nouvelle idée est tracé sur une base de fréquence cumulée au fil du temps, la distribution résultante est une courbe en forme de « S ». Au début, seuls quelques individus adoptent l'innovation à chaque période (un an ou un mois, par exemple) ; ce sont les innovateurs. Bientôt, la courbe de diffusion commence à grimper, car de plus en plus d'individus adoptent à chaque période de temps suivante. Finalement, la trajectoire du taux d'adoption commence à se stabiliser, car il y a de moins en moins d'individus qui n'ont pas encore adopté l'innovation. Enfin, la courbe en S se termine et le processus de diffusion est terminé.

La plupart des innovations ont un taux d'adoption en forme de S. Mais il peut y avoir une variation dans la pente du « S » ; certaines nouvelles idées se diffusent assez rapidement et la courbe en S est assez raide. D'autres innovations ont un taux d'adoption plus lent et la courbe en S est plus progressive. L'ensemble des catégories d'« adopteurs » décrites par (Rogers, 2003) se retrouve dans la société béninoise. La diffusion du solaire photovoltaïque est très lente dans le pays en dépit du fait que la technologie y est présente depuis plusieurs décennies.

Quelles sont donc les raisons qui justifient cette lente diffusion de cette innovation ? Devrait-on parler de rejet de la technologie par la population ? Quels peuvent être les freins au développement du solaire photovoltaïque au Bénin ? Quels instruments pourraient-on mettre en œuvre pour accompagner sa diffusion ?

6.2. Retours d'expérience des anciens projets d'énergie solaire au Bénin

Selon (Ganmagba, 2008) cité par (Semassou, 2011, p. 34), c'est en 1993 que l'Etat béninois a concrètement démarré les premières expériences de distribution de kits solaires photovoltaïques et de constructions de pico centrales solaires photovoltaïques, à travers un vaste programme d'amélioration des conditions de vie en milieu rural par l'électrification solaire. Ces programmes dédiés au développement économique et social des zones rurales, avaient pour composante principale de faciliter l'accès des populations rurales à l'énergie électrique. Ils ont été accompagnés dès les années 2008 par des initiatives de quelques organisations non gouvernementales qui se sont elles aussi lancées dans la facilitation de l'accès à l'énergie électrique par le solaire photovoltaïque.

Nous avons vu dans les chapitres précédents que la population rurale a un pouvoir d'achat très faible, avec des revenus bas et irréguliers ; elle n'a donc pas les ressources financières pour se raccorder au réseau conventionnel. Pour (Emili et *al*, 2016) cités par (Sinsin, 2017, p. 80), il s'est développé depuis les années 1990 dans le monde, une multitude de services énergétiques solaires connexes, qui consistent en des systèmes technologiques d'amélioration de la consommation de l'énergie électrique ; ceci par des outils de facilitation de l'accès aux mini kits solaires, par l'installation de stations de recharge solaire et par la construction de pico centrales solaires photovoltaïques. L'avantage de ces nouveaux systèmes est qu'ils débloquent les barrières⁸⁰ financières et administratives (Titre de propriété foncière) nécessaires pour demander un raccordement au réseau conventionnel. Ils ont aussi l'avantage de fournir des services précis et compatibles aux

⁸⁰ Seuls les propriétaires de parcelles détenant un titre de propriété peuvent demander un raccordement à leur domicile.

besoins énergétiques des populations (éclairage, recharge de téléphone portable, radio et/ou télévision).

Les anciens projets de l'ABERME et de deux organisations non gouvernementales mentionnés par (Semassou, 2011) dans sa thèse de doctorat sont présentés dans le tableau 19 suivant.

Tableau 19 : Liste des projets solaires photovoltaïques réalisés au Bénin de 1996 à 2012

Date	Taille (kWc)	Nom projet	Localisation	Application - bénéficiaires
1996-1998		CCA	6 villages (lacustres,...)	Projet pilote de pré-électrification : pompage, éclairage public, communautaire, ménages (ADEME/ABERME/Enerdas)
?	57,8	CCPS	13 villages	Pompage, lampadaires, centres de loisir, ménages
	150	...		Télécom (> 50 projets OPT)
	100	...		Hydraulique villageoise
> 2001		UNICEF	Sinendé (Borgou)	Dizaine d'écoles
> 2002	50	CASES	24 localités	Santé publique (« CASES »/MSP,...)
	10	CARDER		Ménages
2002-2010	220	BID-Gov	24 localités	Dans 10 départements (CCPS/ABERME/MMEH – 8 milliard FCFA)
2008-2009	11,4	ABED ONG	2 villages : Hon et Koussoupka	Centre formation et installation de 308 kits PV (37 Wc – Inde) par 2 villageoises. ABERME/PNUD
2009	?	Wevona	6 villages (Kouandé)	Lanternes solaires LED avec station de recharge pour 50 lampes. 150 FCFA/recharge
2009	?	Nature Tropicale ONG	Commune de Dangbo	Programme de promotion de micro systèmes PV à moindre coût (+ CEPED)
2009-2012		BM : Accès énergie moderne		Projet de Développement d'Accès à l'Energie moderne avec plusieurs options technologiques retenues (ABERME)

Source : Semassou, 2011

En ce qui concerne les projets financés par le budget national, il s'agissait de kits domestiques individuels, de différentes puissances, cédés aux bénéficiaires et de pico centrales solaires destinés aux centres sociocommunautaires. Pour les kits individuels, le remboursement devrait se faire par paiement mensuel de dix mille (10 000) F CFA (16 euros) sur une durée de cinq (05) ans.

Ce choix a été retenu en raison de la faiblesse des revenus des ménages concernés par le projet. Par exemple pour le projet 24 villages solaire réalisé en 2005 :

« Un kit standard subventionné est presque inaccessible puisque l'expérience de l'ABERME, dans son projet dénommé Electrification de 24 villages solaires, montre qu'un kit domestique de 55 Wc est cédé à 320.000 F CFA (environ 488 euros) alors que le kit domestique de 110 Wc est cédé à 640.000 F CFA (environ 979 euros). Or le coût de ce dernier représente lui seul plus des deux tiers des dépenses annuelles moyennes d'un ménage rural (taille du

ménage 5,4 personnes), qui s'élève à 967829 F CFA (environ 1476 euros) selon les enquêtes menées par l'INSAE en 2002 » (Semassou, 2011, p. 53).

L'évaluation de ces projets d'électrification solaire, a révélé que ces derniers n'ont servi les bénéficiaires que pendant une courte période. La plupart d'entre eux ont été des échecs. Cependant l'échec n'est pas lié à la qualité des équipements solaires photovoltaïques mais plutôt aux faiblesses des montages organisationnel et financier des projets (Semassou, 2011, p. 37).

Les enquêtes de terrain ont montré que les bénéficiaires ne se sont pas suffisamment approprié le système photovoltaïque. Ils avaient des difficultés de maintenance des installations et n'arrivaient pas à gérer les opérations les plus simples sur leurs matériels.

De même, la plupart des bénéficiaires après leur premier versement pour l'utilisation des kits, ont arrêté parce que les agents chargés du suivi ne les ont pas convenablement accompagnés pour les réparations des pannes. Ces insolvabilités sont aussi motivées par l'inexistence de mouvement associatif pour le recouvrement des fonds.

En ce qui concerne les pico centrales solaires, les difficultés relevées étaient liées à la dispersion des installations. Cet éparpillement des installations rend très difficile la mise en place d'une maintenance adéquate et affecte sérieusement la qualité du suivi fait par l'exploitant local.

6.3. Les mesures incitatives pour une diffusion réussie du solaire photovoltaïque au Bénin

La transition énergétique pourrait se traduire par une double action, à savoir d'une part une forte initiative gouvernementale concrète d'appui au sous-secteur des énergies renouvelables et d'autre part, par un début de changement de comportement des consommateurs d'énergie électrique. Les énergies renouvelables pourraient ainsi bénéficier davantage, d'un soutien de l'État soit en amont dans le domaine de la recherche et développement, soit en phase de diffusion ou de fabrication. Pour ce faire, plusieurs mécanismes pourraient être mis en place pour soutenir les investissements des entreprises privées ou des particuliers dans ce secteur encore embryonnaire au Bénin.

Le gouvernement béninois qui s'est déjà lancé dans la valorisation de l'énergie solaire à travers les kits solaires individuels, les lampadaires solaires photovoltaïques et les microcentrales solaires, pourrait sécuriser davantage ses frontières afin d'empêcher l'entrée sur son sol de matériels solaires de basses qualités. Dans cette logique, le renforcement des capacités des agences de contrôle de la qualité des importations pourrait garantir la fiabilité des équipements acquis par les particuliers. Cependant, les dernières informations font état de plusieurs mesures pour assurer la qualité des équipements solaires photovoltaïques et le

décret n° 2018-563 du 19 décembre 2018 fixant les normes minimales de performance énergétique et le système d'étiquetage énergétique des lampes et climatiseurs est entré en vigueur le 30 juin 2020.

De même, l'exonération de taxes douanières sur les panneaux solaires photovoltaïques pour certaines catégories d'acteurs (entreprises engagées dans la réalisation de projets de développement) pourrait être élargie à l'ensemble des promoteurs de l'énergie solaire photovoltaïque.

Les systèmes de microcrédit pour l'acquisition des équipements solaires photovoltaïques et le paiement dématérialisé de la consommation électrique (Pay as you go) pourraient être actualisés et vulgarisés afin de permettre l'acquisition et l'utilisation facile des modules photovoltaïques par les citoyens qui désirent se mettre au solaire.

Afin d'augmenter la part du solaire dans le mix énergétique béninois ; l'Etat pourrait ouvrir davantage son marché énergétique à des investisseurs privés et leur accorder des facilités pour la production de plusieurs mégawatts d'énergie. Il pourrait s'agir d'exemptions fiscales pour les entreprises, de système de quotas négociables, de tarifs garantis pour le rachat d'énergie électrique solaire produit par les entrepreneurs, de tarifs premium pour attirer de nouveaux investisseurs ou de plus d'appels d'offres pour développer des partenariats public-privé.

Les nouvelles réformes législatives, notamment le nouveau code de l'électricité, sont un exemple de cette vision.

Des concours nationaux d'innovation sur les applications solaires dans tous les domaines de consommation pourraient être lancés au niveau des centres de formation pour innover et avec la finalité d'améliorer les performances des systèmes utilisés localement. Il faudrait trouver les meilleurs protocoles d'exploitation pour les usagers. L'investissement dans la jeunesse pourrait donc être très bénéfique au développement rapide de la technologie solaire.

L'Etat béninois, qui vient de retirer la gestion de l'éclairage public aux communes, la confiant à l'ABERME pourrait revoir sa position sur la question de la responsabilisation des collectivités territoriales. L'Etat pourrait attribuer une compétence d'organisation de la politique électrique locale aux entités territoriales en leur donnant les moyens de développer leur ressource.

6.4. Discussion générale : transition énergétique et chemins de développement

Dans cette section, nous avons dans un premier temps discuté des chemins de transition énergétique sur lesquels se sont engagés certains pays industrialisés d'Europe puis nous nous sommes interrogés sur l'itinéraire de développement sur lequel pourrait s'engager un pays en développement comme le Bénin.

6.4.1. Les chemins de transition énergétique dans les pays industrialisés d'Europe

En 1914, l'équivalent-or de la livre sterling britannique était le moyen de paiement le plus élevé du système monétaire mondial. Depuis que sont devenues accessibles au public, les archives militaires de la Première Guerre Mondiale, il s'est avéré que, loin de l'esprit de solidarité de la Grande-Bretagne pour honorer son engagement de protection de la Belgique alors attaquée par l'Allemagne, la raison cachée était de s'emparer des matières premières et des réserves pétrolières dont recelait l'empire Ottoman⁸¹ afin de renflouer leur trésor en faillite.

Winston Churchill, en déclarant la guerre⁸² à l'Allemagne a peut-être lancé, l'une des premières "transitions énergétiques"⁸³ au monde, car son action, a fait basculer une économie du charbon au développement rapide des machines de guerre utilisant le pétrole. Cet acte militaire historique, qui n'avait absolument rien à voir avec la protection de l'environnement, a automatiquement inspiré d'autres puissances étatiques, en quête de domination du monde et a conduit progressivement à l'hégémonie actuelle de l'or noir (Hansen & Percebois, 2017).

Ainsi, le développement des pays du nord s'est alors essentiellement basé sur une forte exploitation de cette ressource fossile avec une quête effrénée de sa recherche et de son exploitation. Ce n'est que très récemment que certains Etats occidentaux, sous la houlette des regroupements régionaux et des organisations internationales, depuis le Sommet de la Terre de 1992, alarmant sur l'état de la planète, ont commencé à intégrer des processus de réduction de leur niveau de pollution en dioxyde de carbone par des mécanismes d'économie d'énergie et de développement des énergies renouvelables.

En référence à l'article 2, a de la dir.2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources

⁸¹ « La Première Guerre mondiale débouche aussi sur la chute de l'Empire ottoman, et sur le partage du Moyen-Orient et de son pétrole par les puissances occidentales. L'hégémonie grandissante des États-Unis va notamment s'asseoir sur le contrôle des réserves moyen-orientales de pétrole » (Mitchell, 2013)

⁸² « Les transitions répondent ici à des projets et à des réalisations historiques portés par des groupes sociaux déterminés : classes économiques et sociales ou certaines de leurs franges, États-nations souhaitant étendre leur contrôle et domination, etc. » (Di Manno, 2014, p. 8)

⁸³ « De même, en France, le plan Messmer de 1974 a orienté stratégiquement vers la voie du nucléaire en réponse à la hausse par quatre des prix des hydrocarbures vers la fin des années 1973. »

renouvelables, JOUE, L 140 du 5 juin 2009, « une énergie renouvelable⁸⁴ est une énergie produite à partir de sources non fossiles renouvelables qui sont des ressources naturelles dont la vitesse d'exploitation permet la régénération du stock initial ».

6.4.1.1. Le dilemme de la décentralisation de l'énergie électrique

Le débat en Europe est aux réflexions sur la centralisation versus la décentralisation de la production et distribution de l'énergie électrique par le biais de global grid ou de micro grid, à la promotion de pratiques industrielle et sociale de réduction des émissions de gaz à effet de serre par l'efficacité énergétique et à l'augmentation de la part des énergies renouvelables⁸⁵ dans le mix énergétique de l'Union. Cependant, les ambitions politiques de décentralisation des sources de production font néanmoins face à la prédominance des grands réseaux connectés⁸⁶, qui constituent un système simple, maîtrisé et rentable de contrôle des flux entre l'offre et la demande.

Les centrales électriques qui dominent actuellement le marché européen sont de très grandes tailles avec des réseaux complexes de haute, moyenne et basse tension pour acheminer la production vers le consommateur final tout en conservant la qualité du produit et en réduisant les pertes de transport. Présumées plus efficaces, quand elles sont plus puissantes, elles permettent la centralisation de la demande en équilibrant au mieux et presque instantanément les besoins.

Cependant, l'actuelle transition énergétique préconise la réalisation de microcentrales électriques en ce qu'elles sont moins gourmandes en carbone et qu'elles ont la particularité d'exploiter simplement les ressources locales naturelles des territoires et de fournir des services énergétiques de qualité, à moindres coûts, moins polluantes et avec le bénéfice de naissance d'un lien sociétal de gestion participative des besoins des collectivités. (Deshaies, 2014, p. 2) estime que :

« Aux yeux des promoteurs de la transition énergétique, il s'agit non seulement de réaliser un changement du système énergétique, mais aussi une transformation profonde de l'économie et de la société, comparable à celui provoqué par la révolution industrielle. Dans cette optique, l'objectif de la

⁸⁴ Selon (The Power shift, Goldman Sachs Group, 2016), les énergies renouvelables représenteraient 42% du total des capacités de productions d'énergie électrique installées en Europe à l'horizon 2025, contre 29% en 2015.

⁸⁵ La part des sources d'énergies renouvelables dans la consommation intérieure brute de l'union européenne était de 13% en 2015 contre 4,3% en 1990.

⁸⁶ L'Union européenne a notamment pour logique, l'objectif à l'horizon 2030 d'atteindre 15% d'interconnexion électrique, ce qui signifiera que au moins 15% de l'énergie électrique produite dans un Etat membre pourra être injecté dans un autre. Ces efforts rentrent dans le cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030, de la stratégie pour la sécurité énergétique afin de concrétiser la création de l'union européenne de l'énergie.

transition énergétique est de substituer aux structures de production centralisées et contrôlées par de grandes sociétés capitalistiques, un système très décentralisé de petites structures de production qui, dans l'idéal, appartiendraient aux citoyens pouvant ainsi assurer leur autonomie énergétique ».

Par ailleurs, d'autres approches estiment que de gigantesques centrales électriques interétatiques, régionales ou même intercontinentales, installées dans des zones favorables en énergies renouvelables de haut rendement, pourraient être efficaces en desservant selon les besoins, les Etats intéressés. C'est l'exemple des projets de construction des grandes fermes solaires dans le désert (Projet Désertech) ou d'immenses champs d'éoliennes dans le Grand Nord. Une autre idée serait de jouer sur le décalage horaire du globe, en l'associant avec l'intermittence des énergies renouvelables telles que le solaire ; dans cette logique, on pourrait produire de l'énergie solaire pendant qu'il fait jour sur la face éclairée de la terre et le distribuer instantanément via de longues connexions câblées sous-marines vers l'autre moitié du globe qui au même moment est en pleine nuit. Ainsi, un champ solaire installé dans le grand désert de Victoria en Australie pourrait assurer en permanence les besoins en énergie électrique vespérale de plusieurs pays européens, et de la même façon une énergie électrique solaire produite dans le désert du Kalahari en Afrique australe alimenterait en temps réel une multitude de pays d'Asie.

Aussi, des auteurs pensent-ils que, même si l'éolienne communale ou le panneau sur le toit apparaissent "proches", une production efficace plaiderait plutôt pour leur relative centralisation : fermes de panneaux solaires ou d'éoliennes installées dans les endroits les plus opportuns et concentrés en grand nombre pour en rationaliser l'entretien, pour dire qu'il faudrait produire la ressource dans un endroit où elle est certes abondante et où il y a de l'espace , mais aussi que même si une production locale est faite, il faudrait automatiquement la rediriger vers une centrale principale qui serait chargée de collecter les différentes formes et sources de production, de les traiter avant de les redistribuer vers ces mêmes localités productrices selon leur besoin de consommation (Hansen et Percebois, 2017, p. 235).

De même :

« Penser le développement des énergies renouvelables quasi exclusivement sur un mode centralisé (centrale solaire, éolienne, etc.) fige notre monde des possibles, bloquant nos représentations et, finalement, les possibilités d'innovations, aussi bien techniques que sociales ou institutionnelles ».

(Raineau, 2016, p. 135).

6.4.1.2. Des itinéraires de transition différenciés dans les pays d'Europe

Le rapport 2016 à la commission européenne sur le développement des marchés français de l'énergie électrique a rappelé que les demandes de raccordement, notamment lorsqu'il est nécessaire de renforcer les réseaux pour accueillir la production, sont traitées par ordre d'arrivée, ce qui rend non prioritaire les installations de production d'énergie électrique à partir de sources renouvelables par rapport aux autres types d'installations de production d'énergie électrique.⁸⁷ Dans le même ordre d'idée en Europe en 2014, 250 milliards d'euros ont été investis dans les énergies renouvelables⁸⁸ tandis que 650 milliards d'euros ont été consacrés dans la même période à développer de nouvelles techniques d'extraction des énergies fossiles.

Cette situation montre la difficulté des pouvoirs publics à allier objectifs de développement et respect de l'environnement. Selon le rapport 2016 de la commission de régulation de l'énergie, le raccordement des énergies renouvelables au réseau public français de transport d'énergie électrique pour la décennie 2016-2020 requièrent des investissements moyens annuels de l'ordre de 1,51 milliards d'euros.

Il faut dire que les modèles énergétiques renouvelables européens sont élaborés en prenant soin de garantir le même niveau de développement du pays, de croissance des capitaux et de niveau de consommation des populations.

La France, a utilisé 77% d'énergie nucléaire comme principale source de production d'énergie électrique en 2014 contre 12,5% pour les énergies renouvelables. Bien qu'il semble reconnaître la gravité des conséquences du nucléaire sur l'environnement, l'Etat français ne pourrait aujourd'hui abandonner cette technologie, quoi que dans ses discours, on note une prise de conscience et des efforts pour intégrer davantage les énergies renouvelables dans le mix énergétique.

L'Allemagne, le plus gros consommateur d'énergie en Europe, qui est souvent citée comme exemple parce qu'elle a eu le courage de décider de sortir du nucléaire, s'est aussi illustrée par un développement accru d'un modèle énergétique renouvelable avec ses nombreuses éoliennes et ces installations solaires photovoltaïques. Néanmoins, le revers de la médaille, a été d'utiliser comme une des alternatives au nucléaire, l'exploitation de centrales à charbon. En effet depuis 2015, ce processus en Allemagne se qualifie par une contribution des énergies vertes à hauteur de 32,5%, mais sa dépendance au charbon demeure. Cette

⁸⁷ Commission de régulation de l'énergie. (2016). Rapport à la commission européenne : Principaux développements des marchés français de l'énergie électrique et du gaz naturel en 2015 et au premier semestre 2016. Repéré à https://www.ceer.eu/documents/104400/3737108/C16_NR_France-NL.pdf/084bc227-e07c-9257-3cd9-b9ea2e6469bd. p. 25

⁸⁸ « Sur les 700 milliards que réclameraient la transition énergétique, quelques 450 seraient à pratiquer dans les réseaux. » ((Hansen & Percebois, 2017, p. 243).

situation en fait un des plus gros émetteurs de gaz à effet de serre : 723,3 Mt de CO₂ (6e rang mondial), soit 8,93 tonnes par habitant contre 4,32 tonnes en France.

La Norvège fait office de bon élève dans ce tableau ; elle s'affirme par le développement des énergies renouvelables avec une énergie hydraulique qui compte pour 99% de la production énergétique du pays selon l'Association internationale des énergies hydrauliques. L'Etat s'est aussi résolument lancé dans la promotion continue de systèmes technologiques propres et de réductions des émissions de gaz à effet de serre déjà très bas dans les secteurs du gaz et du pétrole.

L'Espagne quant à elle qui réalise des avancées significatives dans le développement des énergies renouvelables détient la plus grande centrale solaire thermodynamique d'Europe avec près de 2,3 GW de capacités installées et a récemment innové sur l'île d'El Hierro en l'alimentant exclusivement avec un système combiné d'énergies renouvelables (éolienne et hydraulique) en circuit fermé.

Outre les considérations techniques et chiffrées, on garde à l'esprit de développer des programmes de transition énergétique qui permettent de maintenir avec les nouvelles énergies, un niveau économique stable, voire à davantage l'élever. Mais un grand nombre d'auteurs pense que la transition énergétique doit être l'occasion de développer un nouveau rapport à la nature, une nouvelle conscience sociale, une nouvelle façon de consommer les énergies et la technologie. Il s'agit de recréer une société avec de véritables interactions humaines, avec une nouvelle relation avec l'environnement, une territorialisation de la consommation de l'énergie et des moyens simples et accessibles d'avoir les mêmes satisfactions tout en réduisant ses consommations.

L'un des objectifs concrets de l'Europe est d'arriver à réaliser des économies d'énergie par des mécanismes d'efficacité énergétique. Les mesures de l'organisation internationale ont permis d'atteindre un chiffre record de réduction de la consommation d'énergie de l'Union en 2018, et devraient permettre de réaliser l'objectif des 20% en 2020. Ces actions concernent la cogénération de la production, la performance énergétique des bâtiments et l'obligation de l'étiquetage énergétique des appareils ménagers.

Le Danemark, l'Irlande, le Luxembourg, Malte et le Royaume-Uni ont eu une faible intensité énergétique en 2015, ils ont consommé moins d'énergie que leur taille économique globale tandis que l'Estonie et la Bulgarie en ont consommé plus.

Le développement de solutions à basse consommation d'énergie ou « low tech » au niveau des industries pourraient expliquer ces baisses.

6.4.1.3. Une redéfinition du rapport à l'énergie

Selon (Raineau, 2016, p. 136) : « L'atout et l'enjeu des énergies renouvelables ne sont d'ailleurs pas tant d'offrir une nouvelle source d'énergie que d'ouvrir à un autre rapport à l'énergie, à l'environnement, aux objets et à la technique ». Face à l'individualisme et à l'autonomie qu'ont permis d'instaurer le système capitaliste à forte consommation d'énergies fossiles, les énergies renouvelables ne peuvent être perçues comme une simple « réponse » technique au problème énergétique et environnemental de notre société contemporaine. Elles doivent au contraire être appréhendées selon une approche sociétale.

C'est ainsi que plusieurs initiatives de covoiturage et d'éco-quartiers ont commencé par voir le jour avec la mise en valeur des énergies renouvelables présentes sur le territoire de la collectivité, la création de jardin partagé pour la culture de fruits et légumes « bio » et la promotion d'activités de loisirs et d'échange qui n'ont d'autres objectifs que de faire rencontrer et partager aux habitants d'un même quartier, des moments ensemble.

Somme toute, nous retenons que, globalement, la notion de transition énergétique, pour le cas des pays industrialisés a forte dépendance aux énergies fossiles et n'utilisant pas encore suffisamment les énergies renouvelables dans leur mix énergétique, est le passage progressif d'un système énergétique très polluant (nucléaire et dérivés du pétrole), à un système énergétique moins polluant et exploitant davantage les énergies renouvelables. Elle est aussi caractérisée par une production de consommation moins intensive, privilégiant les économies, le naturel, avec une composante de nouvelle reconstruction sociale, solidaire.

Partir du nouveau rapport à l'énergie que dessinent les énergies renouvelables, n'est donc pas « réduire ce dernier à une question technique, mais l'ouvrir à un tout autre rapport à la ville, à la société, aux autres et à la nature » (Raineau, 2016, p.140).

L'Union européenne a décidé, au travers du Paquet Énergie-Climat 2020 et celui de 2030 adopté en 2017 en y associant d'autres ambitions de réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'efficacité énergétique, d'atteindre à l'intérieur de la communauté au moins 20% d'énergies renouvelables dans son bouquet énergétique en 2020 et au moins 27% en 2030.

La France s'est quant à elle fixée des objectifs plus ambitieux, avec un objectif de 23% d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie à l'horizon 2020, objectif qui a été adopté dans le cadre du Grenelle de l'environnement en 2009 avec un projet de 32% à horizon 2030 contenu dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015. La France a de plus fait le choix de décliner ce dernier objectif en cibles spécifiques : 40% de la production d'énergie électrique, 38% de la consommation finale de chaleur, 15% de la consommation finale de carburant et 10% de la consommation de gaz.

6.4.2. *Quel modèle de développement pour le Bénin avec la transition énergétique*

Le processus de transition énergétique dans lequel s'est inséré le Bénin pourrait se traduire d'une part par "une transition classique" de substitution progressive des énergies renouvelables aux énergies fossiles et d'autre part par "une transition spécifique" de développement des énergies renouvelables pour satisfaire la demande d'énergie électrique et pour élever les niveaux de consommation.

Cependant, l'élévation de la consommation pourrait avoir un impact significatif sur la croissance sans pour autant permettre un développement humain conséquent de la population. Le produit national brut par habitant n'est pas pertinent pour mesurer les niveaux de développement des personnes car il ne tient pas compte de la redistribution de la richesse, de l'économie non marchande, du secteur informel important dans les pays sous-développés, des inégalités et de la satisfaction des besoins de base.

Dans les années 1970, les théoriciens du rattrapage se sont rendu compte que la croissance purement économique avait un impact très limité sur la réduction de la pauvreté. Cette prise de conscience marque la naissance des théories de réduction de la pauvreté, de la satisfaction des besoins essentiels et du développement durable en 1987.

Pour les théoriciens du développement durable, les pays du Sud peuvent garder une forte croissance mais doivent en changer le contenu. La croissance devrait être « verte ». Le développement devrait se déconnecter de sa logique marchande et travailler réellement à la satisfaction des besoins de la population.

La transition énergétique étant un concept intrinsèquement lié au développement durable, le Bénin pourrait donc adopter ce modèle de développement pour assurer une croissance respectueuse des générations futures, qui satisfasse pleinement les besoins actuels de la population et assure un partage équitable des richesses.

A l'instar des différentes étapes du développement de (Rostow, 1974), qui présentait le développement comme un processus linéaire qui se réalise en cinq étapes⁸⁹.

⁸⁹ Partisan de l'idéologie libérale, Rostow a identifié 5 étapes qui conditionnent le processus de développement. La première étape est celle de la société traditionnelle caractérisée par une économie de type agricole. Cette société n'ayant pas de fortes possibilités scientifique, technique et moderne, ne pouvait pas dépasser un certain rendement potentiel par individu ; La deuxième étape est celle des conditions préalables au décollage. Au cours de celles-ci, les épargnes réalisées sont réinvesties dans l'agriculture et l'industrie en gestation. C'est à ce niveau que se situe les sociétés en voie de transition lorsqu'elles créent les conditions nécessaires au décollage ; La troisième étape est celle du décollage. On assiste à une augmentation du taux d'investissement car la société a fini par renverser les obstacles et les blocages qui s'opposaient à sa croissance ; La quatrième étape est celle du prolongement du décollage et de la marche vers la maturité. C'est la phase où l'économie montre qu'elle possède les ressources techniques et l'esprit d'initiatives nécessaire pour produire tout ce dont l'industrie est capable ; La cinquième étape est celle de la société de consommation de masse où les besoins essentiels de la population sont satisfaits par une industrie développée. Elle se caractérise par un haut niveau de revenu réel par habitant, où les individus disposent de surplus de biens. C'est l'Etat providence.

(Laes, Gorissen & Nevens, 2014, p. 1132) présentent le processus de transition comme « une séquence de quatre phases, non linéaire, sous forme de courbe en “S” qui permettent de la décrire et de la clarifier ». On distingue donc dans la classification des auteurs, la phase de pré-développement, la phase du décollage, la phase de l'accélération et la phase de la stabilisation. Au cours de la première phase, le statu quo du système demeure. Cependant des initiatives à petite échelle surgissent dans lesquelles de nouveaux paradigmes de travail et de pensée sont employés. Des premières expériences s'inscrivant dans des systèmes de structures innovants sont établies. Il y a une sorte de « nervosité » au sein du système causée par une pression externe (environnement) ou tangible, conséquences des pratiques non durables. On explore alors et on étudie à cette étape, les différentes manières appropriées de trouver des solutions à ces problèmes complexes.

Des analyses, le Bénin pourrait se positionner actuellement à la première étape de la classification des auteurs. Il ne fait que démarrer les premières expériences significatives d'intégration des énergies renouvelables dans le système énergétique traditionnel. Les initiatives telles que les projets PRODERE et PROVES comparées au poids des centrales thermiques sont certes petites mais témoignent grandement du changement avéré de paradigme au plus haut sommet de l'Etat. Des innovations sont intégrées dans le système à l'image de nouveaux organes administratifs (UC/PDER) pour coordonner les stratégies et de nouveaux textes législatifs (code de l'énergie électrique) pour apporter des garanties juridiques aux primo investisseurs.

Cependant malgré cet élan, on constate un certain scepticisme au niveau de plusieurs acteurs de la société. Il s'agit des consommateurs et de certains entrepreneurs qui observent et attendent d'être convaincus par les expérimentations et retours de plusieurs démonstrateurs (des professionnels du secteur, des organisations non gouvernementales, des particuliers, des leaders d'opinion). Ce doute est cependant justifié par le manque d'informations et de connaissances suffisantes de ce nouveau système, parce que naissant, qui vient menacer et bouleverser leur pratique non durable. Outre les doutes qui planent sur le nouveau système, il y a des opposants qui voient là, leurs intérêts menacés par ce nouveau positionnement et développent à leur tour des contre initiatives pour résister au changement de leur environnement. Il s'agit des acteurs défenseurs des énergies traditionnelles (distributeurs de groupes électrogènes, promoteur de centrales thermiques, vendeurs de charbon de bois, revendeurs de carburants de contrebande...etc.).

Si l'on se réfère à la classification de Rostow, on pourrait situer le Bénin à la deuxième phase, celle des conditions préalables au décollage. Ce choix est motivé par la mise en place de plusieurs outils nécessaire au bon démarrage de la transition.

En ce qui concerne la deuxième étape de la classification de (Laes, E., Gorissen, L., & Nevens, F., 2014), celle du décollage, elle est la phase pendant laquelle le régime en place commence à absorber les impulsions de transition et montre un début visible, certes

prudent, d'un processus de changement. C'est la phase au cours de laquelle un certain nombre de réactions à la situation non durable deviennent de plus en plus visibles. Ces réactions se rencontrent, se connectent mutuellement et se renforcent. On pourrait être tenté de dire que le Bénin entame un début de décollage, mais le manque d'évaluation des projets initiés ne nous permet pas d'affirmer que la population ressent déjà les effets des politiques publiques. De plus, la société civile (Raymond, 2009) n'est pas organisée autour des questions énergétiques et, à notre connaissance, il n'y a jamais eu de contestations publiques en rapport au déficit énergétique. Les populations ne sont pas organisées à travers des associations de revendications de leur droit à l'énergie et ne s'insurge quasiment jamais contre le système traditionnel. Les quelques rares réactions qu'on note sont souvent à l'occasion des reportages des médias si le sujet couvert s'y prête ou plus récemment par le biais des réseaux sociaux. Il manque donc pour s'inscrire véritablement dans la deuxième phase, une évaluation multiscalaire des projets réalisés et une mobilisation sociale effective des acteurs de la société civile sur les questions énergétiques.

La troisième phase est celle de l'accélération où des changements structurels se produisent et sont traduits par la pratique dominante de nombreux acteurs. Ces pratiques dominantes sont causées par une accumulation de facteurs socio-culturels, institutionnels, technologiques et économiques qui se renforcent mutuellement. Les nouvelles façons de travailler, de penser et d'apprendre sont intégrées.

Au cours de la dernière phase, celle de stabilisation, la vitesse de changement diminue, un nouveau système dans un équilibre dynamique est établi (dans lequel de nouvelles niches se développent, marquant un nouveau cycle...etc).

La figure 19 illustre les différentes étapes précitées, il s'agit des phases multiples de la transition.

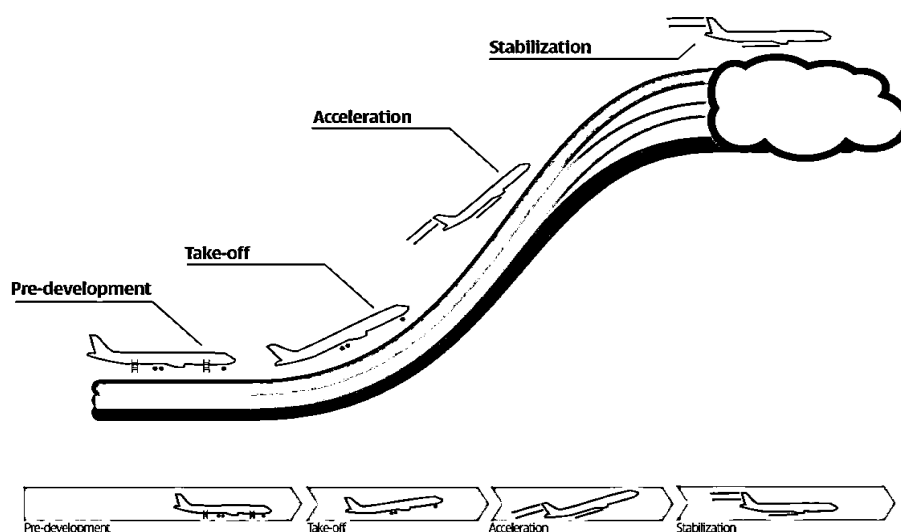


Figure 19 : Phases archétypiques dans un processus de transition

Source : Laes, Gorissen & Nevens, 2014

Conclusion

Ce chapitre nous a permis dans sa première partie de décrypter les modèles de diffusion de l'innovation et notamment d'approfondir le modèle de Rogers. Ce modèle rassemble l'ensemble des éléments qui entrent en considération dans la diffusion d'une nouvelle technologie. Nous avons donc expliqué le rôle des différents acteurs dans ce processus de vulgarisation et donné des exemples de certaines situations de diffusion.

Dans une deuxième partie, nous avons présenté les contraintes relevées par l'ABERME et deux organisations non gouvernementales dans le cadre de la réalisation de projet de valorisation de l'énergie solaire photovoltaïque. Ces projets qui ont été de réels démonstrateurs se sont soldés par des échecs à cause des difficultés de maintenance. A partir des résultats de leur évaluation, nous avons suggéré des approches de solution déclinées en mesures incitatives. Ces mesures pourraient faciliter l'accès de la population à la technologie solaire photovoltaïque et susciter l'adhésion de nouvelles personnes.

Dans une troisième partie, nous avons mené une discussion générale sur les modèles de transition énergétique dans les pays industrialisés d'Europe et essayé de questionner l'itinéraire de développement durable que pourrait adopter le Bénin dans son processus de transition énergétique.

Conclusion de la deuxième partie

La deuxième partie de l'étude a porté notre questionnement sur le rôle de l'énergie solaire dans la facilitation de l'accès à l'énergie électrique. Cette partie organisée en trois chapitres nous a permis de faire le point des perceptions de différents acteurs sur la question de l'électricité. Ainsi, nous avons retenu que l'électricité était un enjeu qui s'appréciait de façon différente selon que l'on soit un apprenant, un artisan ou un cadre. Nous avons aussi distingué en essayant de catégoriser les différents acteurs, plusieurs types de vision de l'énergie électrique. Ainsi, si certaines personnes sont très actives pour rechercher des alternatives à leur précarité électrique en exploitant les avantages de la technologie solaire, d'autres en revanche restent totalement indifférentes aux coupures d'électricité. Notre hypothèse selon laquelle la question de l'accès à l'énergie électrique aurait été mal gouvernée pendant longtemps autant par la population béninoise est donc vérifiée. L'indifférence de la plupart des consommateurs a plongé de fait la société nationale dans la médiocrité. De même, l'absence de concurrence et le manque de leadership n'ont pas aidé les gouvernements précédents à atteindre leurs objectifs.

En ce qui concerne le deuxième chapitre, nous avons retenu que la clé du développement de l'électricité solaire photovoltaïque pourrait passer par l'ancrage territorial. Les responsables communaux et leurs administrés s'approprieraient alors leur ressource solaire et engagerait une dynamique participative pour intéresser l'ensemble des acteurs.

Le dernier chapitre, organisé en trois parties, a permis d'aborder la question de la diffusion d'une nouvelle technologie à partir principalement du modèle de Rogers. Ensuite, à partir des retours d'expériences sur les projets antérieurs de l'Etat et de certaines organisations non gouvernementales, nous avons compris que l'échec de plusieurs projets de valorisation de l'énergie solaire est souvent dû au manque de suivi régulier et des difficultés d'organisation.

Cette partie a été clôturée par une discussion autour des itinéraires de transition des pays industrialisés et du modèle de développement que pourrait envisager le Bénin. A ce niveau, un modèle axé sur un développement durable semble être l'itinéraire le plus adapté.

CONCLUSION GENERALE

« L'usage thermo-industriel de l'énergie s'est développé par l'utilisation croissante de ressources énergétiques génériques » (Le Dû, 2015, p. 217). Cette consommation massive d'énergie, qui a permis une modernisation rapide de certaines sociétés humaines, a atteint des pics de production considérables. Cette situation a entraîné une baisse des stocks de ces ressources énergétiques conduisant à l'utilisation de plus en plus de techniques et technologies pour les consommer. Malgré de nombreuses crises pétrolières⁹⁰ mondiales, le renforcement de l'intérêt et les crédits accordés à l'énergie photovoltaïque par certains Etats n'ont pas réussi à inverser cette tendance.

L'importante exploitation des ressources énergétiques fossiles notamment le charbon, le pétrole et le gaz dans les systèmes de production et de consommation de nos sociétés contemporaines s'est poursuivie et a fortement contribué à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Après avoir rappelé que le réchauffement du système climatique de la terre est sans équivoque, et établi que l'influence de l'homme⁹¹ y est avérée, avec une hausse moyenne des températures de la Terre principalement due aux émissions de gaz à effet de serre, le cinquième rapport du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat atteste que les émissions de gaz à effet de serre ont augmenté en valeur absolue de 2,2% par an entre les années 2000 et 2010, alors que sur la période 1970-2000, elles ont été en moyenne de 1,3% (GIEC, 2014).

Selon le (GIEC, 2014, page 5) dans son rapport de synthèse, le résumé à l'intention des décideurs :

« Les émissions de CO₂ imputables à l'usage de combustibles fossiles et aux procédés industriels ont contribué dans une proportion de 78% à l'accroissement du total mondial des émissions de gaz à effet de serre entre 1970 et 2000, ce pourcentage demeure analogue entre 2000 et 2010 avec un degré de confiance élevé. Les experts estiment que globalement, les croissances économique et démographique continuent d'être les moteurs les plus importants de l'augmentation des émissions de CO₂ ».

⁹⁰ En avril 2020, une nouvelle crise pétrolière est née en raison de la chute des prix du baril de pétrole Brent et Wti à leurs niveaux les plus bas depuis des décennies, soit sous la barre des 20 dollars américains pour le premier et à - 37,63 dollars pour le second. Cette situation est due à un excès d'offre mondiale d'or noir face à une demande réduite du fait du frein mis à l'économie mondiale par la pandémie du COVID-19. Cette crise illustre la trop grande dépendance de nos sociétés contemporaines aux énergies fossiles. De plus, la faiblesse des prix empêche les pays qui dépendent de cette ressource fossile, de pouvoir engranger suffisamment de ressources budgétaires pour assurer les charges de l'Etat. C'est l'exemple de pays producteurs africains comme le Nigéria et le Gabon.

Cette crise pourrait-elle stimuler davantage la conscience des politiques sur la nécessité de diversifier leur économie et de s'orienter résolument vers une transition énergétique ?

⁹¹ Dans son quatrième Rapport d'évaluation, le GIEC a conclu que « l'essentiel de l'élévation de la température moyenne du globe observée depuis le milieu du XX^e siècle est très probablement attribuable à l'augmentation observée de la concentration de gaz à effet de serre d'origine humaine ».

Cependant la première activité anthropique qui produit un surplus de gaz à effet de serre dans l'atmosphère est la combustion des énergies fossiles.

« De même, les émissions de gaz à effet de serre (GES) résultant de la prestation de services énergétiques ont nettement contribué à un accroissement historique de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère » (GIEC, 2011, p. 20).

En 2004, le secteur de l'énergie a compté pour 25,4% des émissions mondiales de gaz à effet de serre suivi par le secteur des industries avec 19,4% (GIEC, 3^e groupe de travail, 2007).

Selon le (SOeS⁹², 2014, p. 19) dans son rapport intitulé Chiffres clés du climat, France et Monde : « en 2010, les émissions de CO₂ dues à la production d'énergie électrique (y compris la cogénération) dans le monde s'élèvent à 11,3 milliards de tonnes de CO₂ soit 11,3 Gt de CO₂. Elles n'ont pas cessé d'augmenter depuis 1990 de +3% par an en moyenne ».

Selon le "Global Energy & CO₂ Status", rapport de l'agence internationale de l'énergie, la production mondiale d'énergie électrique s'est faite en 2017 à hauteur de 75% par les énergies fossiles et les émissions mondiales de dioxyde de carbone dues à la production d'énergie ont augmenté de 1,4% atteignant un niveau record de 32,5 Gt de CO₂ (AIE, 2017).

Au regard de ces données alarmantes, plusieurs institutions tant au niveau national qu'international réfléchissent sur les conséquences néfastes de ces émissions de dioxyde de carbone et proposent des solutions pour atténuer leurs impacts négatifs sur le climat.

Certaines entités se rassemblent régulièrement à l'occasion de rencontres internationales et y scellent des accords sur le climat ; c'est l'exemple des Sommets de la Terre, de la Convention Cadre Des Nations Unies sur les Changements Climatiques⁹³, des Conférences des Parties sur les Changements Climatiques (protocole de Kyoto, accord de Copenhague, accord de Paris).

Dans la recherche des alternatives pour diminuer les impacts négatifs des activités anthropiques sur le climat, la limitation de la production d'énergie à base de combustion des ressources fossiles apparaît comme nécessaire, vu son importance dans le total d'émission de dioxyde de carbone dans le monde.

⁹² C'est le service de l'observation et des statistiques en France, il est attaché au Commissariat général au développement durable (CGDD) et assure depuis le 10 juillet 2008, les fonctions de service statistique pour les domaines de l'environnement, de l'énergie, de la construction, du logement et des transports.

⁹³ Adopté par le sommet de la Terre de Rio de Janeiro de 1992, il s'agit de l'une des premières initiatives de l'organisation des Nations-Unies de reconnaître officiellement l'évidence de l'évolution du climat et de démarrer la prise de mesure pour atténuer ses impacts.

Ce constat conduit les experts à enjoindre les Etats et décideurs à s'engager dans une transition énergétique conséquente.

Dans cette logique, le groupe de travail III du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat a établi un rapport spécial⁹⁴ sur l'atténuation du changement climatique. Cette étude a consisté à analyser en détails, les formes d'énergies renouvelables et les technologies qui correspondent à leur développement, leurs coûts, leurs avantages et le rôle qu'elles pourraient jouer dans le cadre de diverses options de réduction des rejets de polluants.

À la suite de multiples investigations à travers le monde, après la prise en compte de nombreux paramètres, l'intégration de plusieurs variables et le test de différents scénarii, l'étude a conclu que :

« Les énergies renouvelables recèlent d'un vaste potentiel d'atténuation des effets néfastes des changements climatiques et peuvent, si elles sont mises en œuvre correctement, contribuer au développement économique et social, à l'accès à l'énergie, à la sûreté des approvisionnements en énergie et à la réduction des incidences négatives sur l'environnement et la santé » (GIEC, 2011, p. 20).

Partant de cette conclusion scientifique, et faisant nôtre les différents avantages énumérés par les chercheurs du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat, notre thèse s'est principalement intéressée au rôle que pourrait jouer l'énergie solaire dans l'accès des Béninois à l'énergie électrique et aux divers bénéfices socio-économiques et environnementaux que l'exploitation de cette source d'énergie renouvelable pourrait apporter au Bénin.

Dans cette perspective d'indépendance électrique, le Bénin s'est lancé à très petite échelle, au cours de ces dernières années, dans une politique de mise en valeur des nouvelles énergies renouvelables, notamment de l'énergie solaire photovoltaïque.

S'il est vrai que de mini installations solaires photovoltaïques individuelles ou collectives existaient bien sur le territoire national depuis plusieurs années, notamment à partir des années 1990, elles n'étaient pas représentatives. Le fonctionnement et la gestion des infrastructures étaient confrontées à plusieurs difficultés dont l'inadéquation des textes et la faiblesse des institutions.

Le gouvernement a alors par décret n°2009-150 du 30 avril 2009 portant attributions organisation et fonctionnement de l'Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de

⁹⁴ « Le Résumé à l'intention des décideurs a été approuvé ligne par ligne, et la version définitive du rapport a été acceptée à la onzième session du Groupe de travail III qui s'est tenue à Abu Dhabi, aux Émirats arabes unis, du 5 au 8 mai 2011. Le rapport spécial a été accepté dans sa totalité lors de la trente-troisième session plénière du GIEC organisée elle aussi à Abu Dhabi, du 10 au 13 mai 2011 » (GIEC, 2011, p. ix).

Maitrise d'Energie (ABERME) décidé de raccorder progressivement les localités qui étaient sans énergie électrique et notamment celles pour lesquelles aucun projet d'électrification n'étaient programmés.

Encadré 2 : Missions de l'ABERME

L'ABERME selon l'article 5 du décret n° 2009-150 du 30 avril 2009 portant sa création, a pour ses missions liées spécifiquement à l'électrification rurale :

« de réaliser des enquêtes et des études débouchant sur des solutions techniques d'électrification économiquement applicables en milieu rural, dans le respect des standards et des normes homologuées ; de contribuer à établir et veiller à la mise en œuvre des spécifications techniques des installations d'électrification en collaboration avec les autres organismes nationaux concernés ; d'établir les dossiers d'appels d'offres pour l'octroi de concessions de production ou de distribution d'énergie électrique en zones rurales et d'organiser les consultations ; d'assister les opérateurs du secteur et les communautés rurales dans la préparation des dossiers de projet relatifs à la production et à la distribution de l'énergie électrique dans les zones rurales en vue de leur financement ; d'élaborer des dossiers techniques en liaison avec les administrations concernées, les opérateurs du secteur pour le compte des communautés rurales, en vue du financement de l'électrification rurale; de proposer les mécanismes de financement et de gestion des programmes d'électrification en milieu rural, ainsi que la gestion des installations d'électrification; d'encadrer les communautés rurales bénéficiaires des installations d'électrification en milieu rural dans la gestion et la maintenance de celles-ci lorsqu'elles ne sont pas gérées par des opérateurs agréés; de suivre la mise en œuvre des conventions de concession de service de fourniture d'énergie électrique en milieu rural dans les conditions fixées par la législation et la réglementation en vigueur et d'en rendre compte à l'Autorité de régulation ; de promouvoir l'utilisation des sources renouvelables dans l'électrification rurale.

Dans le but de réglementer le sous-secteur de l'énergie électrique et d'appliquer plus aisément le code de l'énergie électrique de 2007⁹⁵, l'Autorité de Régulation de l'Electricité (ARE) a aussi été créé en 2009.

⁹⁵ Ce code a été remplacé par un nouveau code de l'énergie électrique en 2020.

Encadré 3 : Rôle de l'Autorité de Régulation de l'Électricité (ARE)

Au titre II du décret n° 2009-182 du 13 mai 2009 portant création, attributions, organisation et fonctionnement de l'Autorité de Régulation de l'Electricité, l'article 3 dispose que dans le cadre de l'exercice de ses missions, l'ARE est : « chargée entre autres de veiller au respect des normes en matière de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique; de donner un avis sur le schéma directeur de production de l'énergie électrique; de veiller à l'exercice d'une concurrence effective, saine et loyale dans l'intérêt de l'Etat, des opérateurs et des consommateurs; de conseiller les autorités sur les orientations de la politique dans le secteur, prononcer les sanctions consécutives aux manquements aux dispositions législatives et réglementaires constatés ou aux contenus des autorisations, licences, concessions et cahiers des charges; de donner un avis sur les périmètres de concession; approuver les dossiers d'appels d'offres en vue de la sélection des exploitants privés; approuver l'octroi des concessions; contrôler le respect des obligations qui incombent aux intervenants du secteur; de donner un avis sur les grilles tarifaires avant leur approbation et publication par l'État et veiller à leur application ; rendre des avis motivés sur les différends qui lui sont soumis; de concilier les parties en conflits; de régler à l'amiable les litiges nés entre les intervenants du secteur sans préjudice des actions éventuelles devant les tribunaux compétents; de délivrer les autorisations auto producteurs ; d'approuver le modèle de contrat d'achat/vente d'énergie à conclure entre les fournisseurs d'énergie électrique et les revendeurs».

Dans cette même logique plusieurs autres institutions ont été créées et des dispositions législatives supplémentaires ont été adoptées pour renforcer le cadre d'action du sous-secteur de l'électricité. La figure 20 montre les principales institutions qui concourent à la valorisation de l'énergie solaire au Bénin.

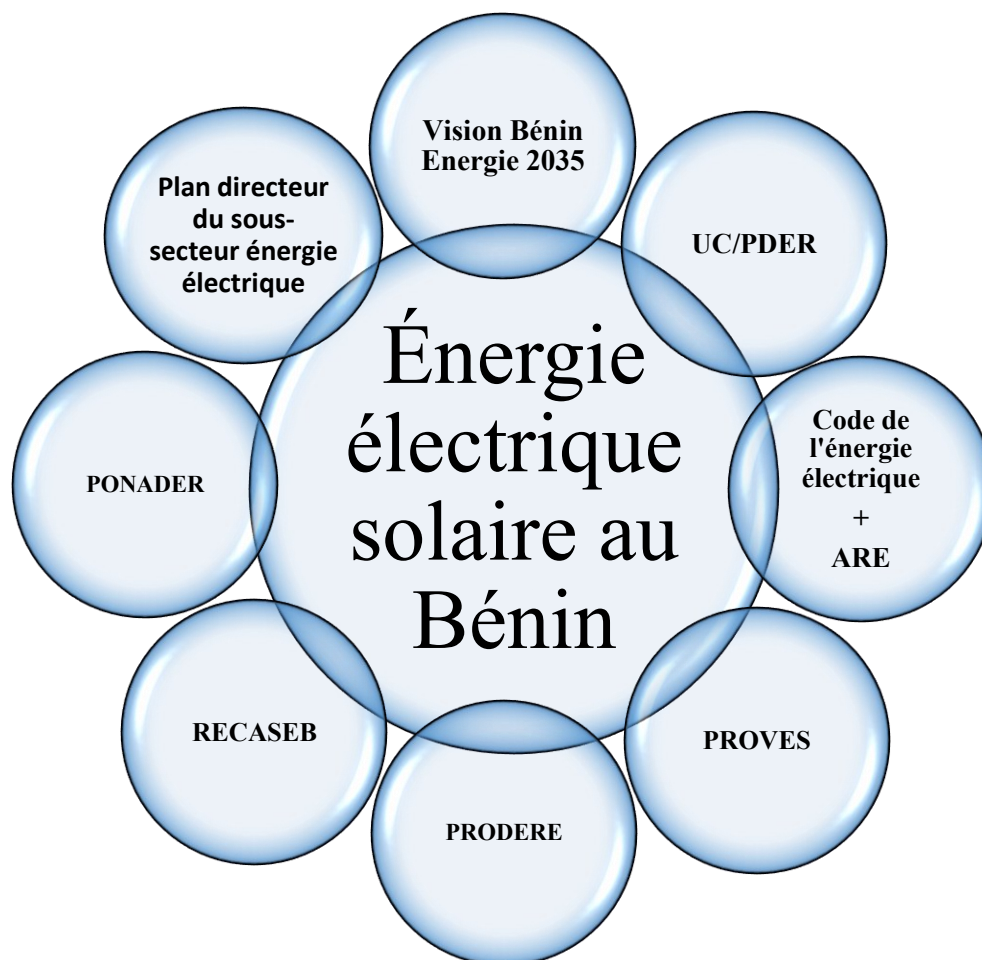


Figure 20 : Éléments essentiels du système de valorisation de l'énergie électrique solaire au Bénin

Source : Yêhouénou, 2020

Cette figure montre l'ensemble du dispositif institutionnel et opérationnel qui gravite autour de la valorisation de l'énergie solaire au Bénin. Le défi est ici pour l'Etat béninois de réussir à faire fonctionner, de façon coordonnée et optimale cet engrenage composé de plusieurs structures aux missions et organisations différentes.

Même s'ils sont organisés différemment avec leurs objectifs spécifiques, les projets et institutions qui sont mis en place par l'Etat béninois pourrait aider au développement de l'énergie électrique solaire au Bénin par la valorisation de l'énergie solaire photovoltaïque.

Avec une vision globale de l'énergie au plan national, une politique spécifique pour les énergies renouvelables déclinée en plan d'actions et encadrée par des textes législatifs et réglementaires actualisés ; avec la possibilité de se baser sur les retours d'expérience des différents projets récents ou en cours pour valoriser l'énergie solaire photovoltaïque, le Bénin semble avoir tous les outils pour réussir l'électrification durable de ses populations

à partir du solaire photovoltaïque et par conséquent à mettre fin au déficit électrique récurrent.

Selon Jean-Claude Gbodogbé, secrétaire général du ministère de l'énergie :

« Le ministère de l'énergie ayant fait l'option de changer de paradigme énergétique, œuvre pour une utilisation à grande échelle des technologies de valorisation des ressources énergétiques renouvelables. Ce choix nécessite une concertation entre tous les acteurs en vue d'identifier des mesures et stratégies susceptibles de promouvoir toutes ses ressources énergétiques afin de les mettre à la disposition de la population et des différents secteurs socio-économiques »⁹⁶

Cette volonté politique et cet engouement particulier pour les énergies renouvelables et principalement le solaire photovoltaïque illustre l'ère de transition électrique dans laquelle le pays s'est lancé. Elle est aussi renforcée par quelques initiatives de développement de biocarburants avec l'exploitation des résidus agricoles et des déchets ménagers. Le tableau 20 montre la chronologie de développement de cette nouvelle orientation des autorités politiques.

Tableau 20 : Chronologie de l'évolution des initiatives en faveur de l'énergie électrique solaire au Bénin

Années	Initiatives
2009	- Initiative Régionale pour l'énergie durable (IRED) de l'UEMOA / Part des énergies renouvelables de 26% en 2009 à 86% à l'horizon 2030 _PRODERE
	- Création de l'agence béninoise d'électrification rurale et de maîtrise d'énergie (ABERME)
	- Décret n° 2009-182 du 13 mai 2009 portant création, attributions, organisation et fonctionnement de l'autorité de régulation de l'énergie électrique
2014	- Projet de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (PRODERE)
	- Projet de valorisation de l'énergie solaire (PROVES) / 15 000 lampadaires et 74 minicentrales solaires

⁹⁶ <https://24haubenin.info/?L-outil-cle-d-operationlisation-valide>

2015	- Plan d'action national d'efficacité énergétique (PANEE)
	- Plan directeur de développement du sous-secteur de l'énergie électrique au Bénin
	- Millénium Challenge Account Bénin II axé énergie électrique
	- Plan d'Action National en matière d'Energies Renouvelables (PANER)_PERC
	- Amendement du code bénino-togolais de l'énergie électrique pour Ouverture du secteur de la production d'énergie électrique aux investisseurs privés
2016	- Plan directeur d'électrification hors réseau
2017	- Projet de renforcement des capacités des acteurs de l'énergie (RECASEB)
	- Projet DEFISSOL / Agence française de développement + Union européenne pour 25 MW centrale solaire (60,5 millions d'euro)
2018	- Unité chargée de la politique de développement des énergies renouvelables (UC/PDER)
	- Décret n°2018-415 du 12 septembre 2018 portant réglementation de l'électrification hors-réseau en république du Bénin
2019	- Politique nationale de développement des énergies renouvelables (PONADER)
	- Installation des nouveaux membres du conseil national de l'Autorité de régulation de l'énergie électrique (ARE)
	- Construction par le MCA BENIN, 4 centrales solaires pour une capacité de 45 MW à raccorder au réseau interconnecté
2020	- Nouvelle loi portant Code de l'énergie électrique en République du Bénin
	- Convention-cadre de financement avec Bpifrance de 15 000 lampadaires solaires photovoltaïques pour l'éclairage public dans 09 agglomérations réalisés par FonrocheLighting

Ce tableau montre l'évolution rapide des actions en faveur de l'énergie solaire dans le pays avec au cours de la décennie 2009 – 2019, l'installation de plusieurs structures spécifiques, la planification des stratégies à appliquer et la mise en place d'un système juridique pour accompagner l'ensemble du dispositif.

Les nombreux blocages et déboires enregistrés par le passé ont donc incité les autorités à se lancer dans l'exploration de nouvelles méthodologies. Cette quête nécessite cependant une bonne préparation et la mise en place de bases solides pour atteindre les objectifs. On assiste certes à un passage d'une source d'énergie "invisible", (c'est-à-dire que les ménages reçoivent l'énergie électrique sans savoir où se situent les sites de production) ; à une source d'énergie palpable, c'est-à-dire que les ménages savent désormais que c'est la lumière du jour et les panneaux solaires photovoltaïques qui produisent l'énergie électrique ; ils constatent donc que le site de production se trouve à proximité de leur résidence ou est juste à leur domicile.

Pour (Raineau, 2016, p.133) :

« Les énergies renouvelables n'ont de sens et d'avenir que dans un cadre institutionnel nouveau, conduisant notamment à une réappropriation de la question énergétique par les citoyens et à une décentralisation de son exploitation. C'est d'ailleurs là que réside leur principal enjeu pour notre société. Car, en tissant un nouveau rapport au monde et à la nature, elles ouvrent notre univers des possibles au-delà de la seule innovation technologique ».

A cause de la coévolution du système énergétique et des sous-systèmes sociaux tels que les transports, l'habitat résidentiel et les industries, la transition vers des modèles énergétiques faibles en carbone impose avant tout de relever des défis systémiques. L'ensemble des pratiques sociales, des institutions, des rapports à la technologie, de la culture doit être réformé de façon coordonnée dans le but de garantir une trajectoire de développement durable.

« La transition énergétique émergente ne peut être envisagée uniquement sous l'angle des innovations techniques et des substitutions d'énergie. Elle apparaît, dans la réalité, comme un processus multidimensionnel et multiscalaire complexe » entre des marchés, des technologies, des institutions, des politiques publiques, des comportements individuels, sur fond de tendances économiques, techniques et socioculturelles » (Rumpala, 2010, p. 50) » (Duruiseau, 2016, p. 10).

Le processus de transition énergétique qui a connu un démarrage "effectif" au Bénin, à partir de l'année 2014 est l'occasion pour les autorités de redéfinir la relation des consommateurs à l'énergie, c'est-à-dire de les réconcilier avec une énergie électrique difficile d'accès, une énergie électrique qui leur a tant causé de désagrément et de

dommages matériels mais qu'elles pourront dorénavant toucher du doigt et gérer par elles-mêmes selon leurs choix.

Bien que la transition énergétique soit de façon générale, une terminologie qui se traduit actuellement au niveau international comme la réponse la plus responsable aux impacts négatifs de la variabilité climatique, elle se décline plus spécifiquement dans la pratique, par les choix et orientations politiques, économiques et sociales de chaque Etat.

Les modes de gouvernance de la transition énergétique tiennent donc compte des pratiques locales de chaque territoire. Elles s'appliquent cependant à mettre en exergue les principes du développement durable à savoir un développement qui satisfasse les besoins de la génération actuelle sans compromettre ceux des générations futures.

En effet, l'objectif de l'intégration de plus d'énergies renouvelables dans la production d'énergie électrique au Bénin n'est pas à la base motivé par la lutte contre les changements climatiques ; il s'agit plutôt d'un choix stratégique du gouvernement qui voit dans le développement de ces énergies, une aubaine pour satisfaire la demande énergétique, pour réduire les coûts de location des centrales thermiques chez les auto-producteurs, les coûts de gestion (fonctionnement et maintenance) de ces groupes électrogènes, les coûts élevés de l'importation de l'énergie électrique et l'augmentation galopante de sa dette auprès de la CEB.

C'est dans cette optique que notre thèse a abordé la question de l'apport de l'énergie solaire dans le processus de transition énergétique dans laquelle s'est engagé le gouvernement du Bénin. Comprendre la dynamique énergétique actuelle à travers l'histoire énergétique du pays et la vision d'un système durable porté par les gouvernants, nécessite de mettre en perspective les interactions entre plusieurs acteurs, à différentes échelles de la société et dans plusieurs domaines. Cette analyse implique donc une recherche à la fois multidisciplinaire et interdisciplinaire. Pour (Raineau, 2016, p. 135) : « Il faut donc que la recherche nous permette de faire rentrer ces énergies renouvelables dans le système en place. Elles ne sont effectivement pas adaptées aux modes centralisés d'exploitation, du moins dans un système qui attend tout ou presque du réseau central »

Notre étude a essayé de proposer des idées d'adaptation des énergies renouvelables, en particulier l'énergie solaire photovoltaïque dans le cœur d'un système centralisé comme le nôtre. Ce système, qui a longtemps privilégié les énergies fossiles et le tout réseau a néanmoins amorcé une décentralisation. C'est dans ce contexte d'ouverture et de passage d'un état centralisé à un autre état "décentralisé" que le présent travail s'intéresse à l'apport de l'énergie solaire photovoltaïque à la transition énergétique au Bénin (Boyé & Akowanou, 2019).

Cette décentralisation énergétique par la territorialisation (exemple de la France, de l'Afrique du sud) que nous prôtons, ouvre la porte aux investisseurs privés dans le cadre

de la diversification de l'offre énergétique ; elle se dote d'un arsenal juridique attractif pour sécuriser les promoteurs et promeut l'électrification hors réseau pour libérer les consommateurs du monopole de l'Etat.

Bien qu'elle s'inscrive dans une logique de satisfaction des besoins actuels en énergie électrique, la transition énergétique a également pour but d'anticiper des demandes énergétiques futures du Bénin. Elle va donc de pair avec le critère de durabilité des énergies renouvelables car « inexorablement dans vingt ans, la demande en énergie fossile des pays émergents dépassera celle des pays développés » (Laville, Leneveu & Cadet, 2014, p. 10).

On peut donc considérer la gestion de la transition comme une application « normative » de la théorie de la transition, c'est-à-dire comme une conception de gouvernance intentionnelle visant à orienter des sous-systèmes sociétaux importants, tel que le système énergétique dans une direction plus durable. Etant donné que le système énergétique impacte fortement une multitude de sous-systèmes (santé, emploi, sécurité, transport, environnement...etc.), le discours politique sur la gestion de la transition énergétique au Bénin va délibérément travailler à la modification des pratiques sociales (consommation de charbon de bois par les ménages, préférence de l'utilisation de l'essence de contrebande, vols de cuivre sur les réseaux électriques basse-tension, branchement anarchique et informel sur les compteurs électriques) dans ces sous-systèmes.

Cet exercice pourrait se faire de manière prospective, mais adaptative, avec une gouvernance pédagogique et en utilisant des visions et des actions stratégiques.

Du point de vue de la pédagogie, l'approche progressive de « l'apprentissage par la pratique » pourrait être une option intéressante. De même, une approche par la planification « plan directeur » devrait être mise en œuvre pour se définir des objectifs précis et suivre une ligne de conduite conséquente.

Le concept de “gestion de la transition” implique donc :

« Un effort délibéré et une volonté d'ajuster les structures et processus institutionnels existants en matière de politique énergétique afin de soutenir efficacement une trajectoire de développement sobre en carbone. Cet “ajustement” devrait prendre la forme d'une “modulation orientée objectif” occupant le juste milieu entre planification et incrémentalisme » (Laes, Gorissen & Nevens, 2014, p. 1133).

Les travaux sur les différents schémas de la transition (Schot & Geels, 2008 ; Van der Brugge, 2009) cherchent à conceptualiser les dynamiques sous-jacentes aux changements systémiques non linéaires, mettant en jeu des échelles et des phases multiples. Cela démontre que les transitions sont loin d'être unidimensionnelles ou prévisibles ; il existe de multiples voies systémiques qui pourraient évoluer et qui ne peuvent être évaluées qu'à mesure qu'elles émergent. C'est l'exemple des projets de valorisation de l'énergie solaire

actuellement en expérimentation au Bénin dont les évaluations pourront faire intervenir des corrections et déterminer les nouvelles orientations.

Dans cette perspective, ces démonstrateurs seront les socles de la réussite de la transition énergétique en cours dans le pays. L'enjeu ici serait d'apprendre suffisamment de ces expérimentations et de proposer de nouveaux projets qui s'adaptent davantage aux besoins de la population béninoise.

Bibliographie

- Ouvrages, Articles et rapports

A

Akouehou, G. S., Assogba, D., Alingo, H., Pomalegni S. B. et Mensah G. A. (2011). Approvisionnement en bois-énergie des grands centres urbains de Porto-Novo et de Cotonou au Bénin, une menace pour les mesures d'adoption aux changements climatiques. Actes du colloque international de Yaoundé, Secrétariat environnemental francophone pour l'évaluation environnementale, 21 p.

Alinsato A. S. (2016). Consommation d'énergie électrique, investissement privé, emploi et croissance économique au Bénin. *Annale des Sciences Economiques et de Gestion*, 15(2).

Alinsato, A. S. (2009). Electricity consumption and gdp in an electricity community: Evidence from bound testing cointegration and granger causality tests.

Audet, R., Segers, I. & Manon, M. (2019). Expérimenter la transition écologique dans les ruelles de Montréal : le cas du projet Nos milieux de vie ! *Lien social et Politiques*, (82), 224–245. <https://doi.org/10.7202/1061884ar>.

Avadikyan, A. & Mainguy, C. (2016). Energy Access and Climate Change Mitigation: Opportunities and Challenges in Sub-Saharan Africa – Presentation. *Mondes en développement*. 176, p. 7-24.

B

Bass, F. (1969). A new product growth model for consumer durables. *Management Science*, vol. 15, no 5, p. 215–227.

Beaurain, C. (2008). La construction d'un territoire à partir des ressources environnementales : l'exemple de l'agglomération dunkerquoise Lavoisier | « géographie, économie, société » 2008/3 vol. 10 | pages 365 à 384. Issn 1295-926x. ISBN 9782743010904. Article disponible en ligne à l'adresse : <https://www.cairn.info/revue-geographie-economie-societe-2008-3-page-365.htm>.

Béhar, D. (2000). « Les nouveaux territoires de l'action publique », dans D. Pagès et N. Pélissier (dir.), *Territoires sous influences*, Paris, L'Harmattan, 83-101.

Bersalli, G. et Simon J-C. (2017). Vers une transition énergétique des pays émergents : quelles politiques d'incitation aux énergies renouvelables dans le secteur électrique en Argentine et au Brésil ? », *Développement durable et territoires* [En ligne], Vol. 8, n°2 | Juillet 2017, mis en ligne le 28 juillet 2017, consulté le 08 mai 2018. URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/11726> ; DOI : 10.4000/developpementdurable.11726.

Bertacchini, Y. « Le territoire, une entreprise d'intelligence collective à organiser vers la formation du capital formel local », Communication et organisation [En ligne], 25 | 2004, mis en ligne le 27 mars 2012, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/communicationorganisation/2948>. DOI : 10.4000/communicationorganisation.2948.

Bertrand, F. (2005). Aménagement du territoire et développement durable. Bonnard M. Les collectivités territoriales en France, La documentation française, pp.136-142, 2005, Les notices de La documentation française, 9782110058744. Halshs-01321871.

Bessiere, J. (2001). Valorisation du patrimoine gastronomique et dynamiques de développement territorial : le Haut Plateau de l'Aubrac, le Pays de Roquefort et le Périgord Noir, Edition L'Harmattan, Collection Logiques Sociales, Paris.

Bomboy, A. (2013). Comment réussir la révolution énergétique ? Problèmes économiques, n° 3061, p. 43-47.

Boyé, H. & Akowanou, J. (2019). Les énergies renouvelables, le cas du solaire en Afrique, et plus particulièrement au Bénin. Annales des Mines - Réalités industrielles, août 2019(3), 38-42. doi :10.3917/rindu1.193.0038.

C

Cayol, A. (2015). "Rouler branché" : en route pour la voiture électrique ! La Semaine juridique entreprise et affaires, n° 4, p. 32-35.

Chaabouni, A., Belkahla, H. W. & Triki, A. (2018). Les facteurs individuels de diffusion des panneaux solaires photovoltaïques : une étude qualitative issue du contexte nord-africain. Revue africaine de management - African management review ISSN : 2509-0097 VOL.3 (2) 2018 (p.60-78) <http://revues.imist.ma/?journal=RAM>.

Chatzivasileiadis, S., Ernst, D. & Anderson, G. (2013). The global grid. Renewable energy, 57, p. 272-283.

Chevallier, B. (2015). La transition énergétique pour la croissance verte : les énergies renouvelables dans le mix électrique français », Pétrole et gaz informations, n° 1836, p. 55-58.

Commission de régulation de l'énergie. (2016). Rapport à la commission européenne : Principaux développements des marchés français de l'énergie électrique et du gaz naturel en 2015 et au premier semestre 2016. Repéré à https://www.ceer.eu/documents/104400/3737108/C16_NR_France-NL.pdf/084bc227-e07c-9257-3cd9-b9ea2e6469bd.

Copinschi, P. (2014). Le pétrole : enjeux stratégiques et logiques de marché. *Questions internationales*, janvier-février, n° 65, p. 23-39.

Cottin, M. Flipo, F. & Lagneau, A. (2013). La transition, une utopie concrète ? *Mouvements*, n° 75, p. 7-12.

D

Davesne, S. (2015). Efficacité énergétique : quand l'industrie traque les watts. *L'Usine nouvelle*, supplément au n° 3412, p. 1-29.

De Maillard, J. & Roché, S. (2005). « La sécurité entre secteurs et territoires », dans A. Faure et A.-C. Douillet, *L'action publique et la question territoriale*, Grenoble, Presses universitaires de Grenoble, p. 33-51.

Dépelteau, F. (2000). La démarche d'une recherche en sciences humaines : de la question de départ à la communication des résultats. *Les Presses de l'Université Laval*, 432 p.

Descamps, O. (2015). Electricité. Une gestion intelligente avec les "smarts grids. *La Gazette des communes, des départements, des régions*, n° 2270, p. 28-30.

Di Méo, G. (1985). La consommation d'énergie domestique dans les villes d'Afrique noire. In : *Cahiers d'outre-mer*. n° 152 - 38e année, Octobre-décembre p. 331-352. Doi : <https://doi.org/10.3406/caoum.1985.3159>/https://www.persee.fr/doc/caoum_03735834_1985_num_38_152_3159.

Direction Générale de l'Energie. (2015). Système d'information énergétique du Bénin : Rapport annuel 2015 et évolution 2010-2015. Ministère de l'énergie, de l'eau et des mines, République du Bénin, 73 p.

Direction Générale de l'Energie. (2017). Système d'information énergétique du Bénin : Rapport annuel 2017. Ministère de l'énergie, de l'eau et des mines, République du Bénin, 91 p.

Douillet, A.-C. (2003). Les élus ruraux face à la territorialisation de l'action publique. *Presses de Sciences Po | « Revue française de science politique. 2003/4 Vol. 53 | 583 - 606, ISSN 0035-295, ISBN 2724629582*

Duruiseau, K. (2016). Transition énergétique et géographie, le photovoltaïque au sol dans le sud de la France. Thèse de Doctorat en géographie. Université d'Aix-Marseille, France, 559 p.

E

Emelianoff, C. Mor, E. & Chevalier, J. (2010). Les villes face à la transition énergétique : quelles politiques locales ? Rapport final. UMR 6590 CNRS. Université du Maine.

Evrard, A. (2013). Contre vents et marées : politiques des énergies renouvelables en Europe. Paris, Les presses de Sciences po.

F

Faure, A. (2005). Territoire/Territorialisation dans Dictionnaire des politiques publiques. Presses de Sciences. Po, 430-436, Gouvernance.

Faure, B. (2014). Les différentes approches juridiques pour la recherche sur les ressources naturelles. Protection et développement de leurs ressources naturelles par les collectivités territoriales françaises. Séminaire de recherche, Faculté de droit de Santa Fe, 28 mai 2014.

François, L. (2008). L'intelligence territoriale : l'intelligence économique appliquée au territoire. Avec la participation de Nicolas Menguy et Damien Brute de Remur, Editions Tec & Doc, Lavoisier, Paris, ISBN : 978-2-7430-1113-0, 120 p.

G

Gauthier, B., (1990). La collecte des données. Montréal, Presses de l'Université du Québec.

Gbozo, E. (2010). Techniques de carbonisation au Benin et influence des caractéristiques du bois sur le rendement en charbon de bois. Mémoire d'Ingénieur Agronome. 66p.

Geoffron, P. & Monjon, S. (2015). Les scénarios énergétiques pour la France en 2050. Dossier : quel mix énergétique pour la France ? Cahiers français, n° 366, p. 61-65.

Geoffron, P. (2014). L'Europe et la transition énergétique : un leadership incertain », Questions internationales, n° 65, p. 12-22.

Giddens, A. (1994) Les conséquences de la modernité. Paris, l'Harmattan.

Girardon, J. (2010). Politiques d'aménagement du territoire. Paris : Ellipses 2nd édition mise à jour et enrichie.

Girardot, J-J, (2013). Territorial intelligence for new path of development. Communication presented in 2013 Annual meeting of the association of American geographers, session "Territorial intelligence : exploring theoretical approaches, Methods and applications". Los Angeles, California, United States. <https://fr.slideshare.net/caenti/2016-lothmahdiasic-itmasselot>.

Grandjean, A. (2014). La transition énergétique en France », Etudes, p. 29-39

Grawitz, M. (1996). Méthodes des sciences sociales, Paris, Dalloz, Coll. « Précis Droit public. Science politique ».

Grenouillet, R-M. (2015). Le territoire, un produit comme un autre ? La Ressource territoriale comme facteur clé du développement durable local. Thèse de doctorat en Sciences de l'Homme et Société. Université de Caen Basse-Normandie. Français. (tel-01138867), 362 p.

Groupe d'Experts Intergouvernemental Sur l'Evolution du Climat. (2011). Résumé à l'intention des décideurs. In : Rapport spécial du GIEC sur les sources d'énergie renouvelable et l'atténuation des effets des changements climatiques [sous la direction de O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer et C. von Stechow], Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York (État de New York), États-Unis d'Amérique.

Guérin, M. Boda, J-S. Fontaine, C. & Billet, P. (2015). Transition énergétique et croissance verte : points étape. Energie - Environnement – Infrastructures, n° 4, p. 49-56.

H

Hansen, J-P. & Percebois, J. (2017). Transition(s) électrique(s) : Ce que l'Europe et les marchés n'ont pas su vous dire. Paris, France: Odile Jacob.

Hendrickx, C. (1996). Problématique du transfert de technologie et nouvelles théories de l'innovation et de la firme. Revue Région & Développement n° 3. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjZ1_3MgrvqAhXQPsAKHTd4CK0QFjAAegQIBhAB&url=https%3A%2F%2Fregionedveloppement.univ-tln.fr%2Fwp-content%2Fuploads%2FR3_Hendrickx.pdf&usg=AOvVaw1BKlbpPzEQbsEeViwwHGr.

Herbaux, P. (2007). Intelligence territoriale, repères théoriques. LHARMATTAN, pp.1-195, 2007. (sic_00186660).

I

IEA. (2019). World Energy Outlook 2019, IEA, Paris. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>.

IED. (2015). Plan directeur de développement du sous-secteur de l'énergie électrique au Bénin. Tome 0 Résumé exécutif. Rapport final Aout 2015. Innovation, Energie, Développement. République du Bénin.

Iffly, R. (2014). Transition énergétique : indispensable et difficile. *Le débat*, n° 182, p. 183-192.

INSAE & MCA Bénin. (2015). Enquête sur la consommation d'énergie électrique au Bénin : rapport ménage. INSAE BENIN, Millennium Challenge Account Bénin. Ministère du Plan et du Développement. République du Bénin.

INSAE. (2014). Les comptes de la Nation en 2014, Direction des statistiques et études économiques, INSAE, Ministère du Plan et du Développement. République du Bénin.

INSAE. (2015). Enquête modulaire intégrée sur les conditions de vie des ménages 2ème édition (EMICoV-Suivi 2015). Note sur la pauvreté au Bénin en 2015. INSAE, Ministère du Plan et du Développement. République du Bénin.

INSAE. (2015). Enquête modulaire intégrée sur les conditions de vie des ménages 3 ème édition (EMICoV 2015). INSAE, Ministère du Plan et du Développement. République du Bénin.

INSAE. (2015). Tableau de bord social 2015 : Profils socio-économiques et indicateurs de développement. INSAE, Ministère du Plan et du Développement. République du Bénin.

INSAE. (2017). Synthèse des analyses sur les ménages et les conditions d'habitation. INSAE. Ministère du Plan et du Développement. République du Bénin.

INSAE. (2019). Cinquième Enquête Démographique et de Santé au Bénin (EDSB-V) 2017-2018. INSAE. Ministère du Plan et du Développement. République du Bénin.

J

Jacquet, P. & Pachauri, R. K. (2009). L'année du développement durable », Regards sur la terre, p. 8-11.

Janin, C., Grasset, E., Lapostolle, D & Turquin, E. (2015). L'ingénierie, signe d'intelligence territoriale ? Préface de Bernard Pecqueur ? Economica, Collection Anthropos, 142 p.

Jonet, C. & Servigne, P. (2013). Initiatives de transition : la question politique. *Mouvements*, n° 75, p. 70-76.

K

Kievits, J. (2007). Participation, gouvernance et aménagement du territoire : principes, pratiques et ambiguïtés In : *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 49, 2007, p. 53-58.

Kissezounon V. (2004). La problématique du développement fondé sur l'exploitation des ressources de l'environnement en Afrique subsaharienne : le cas du Bénin", Thèse de doctorat d'Etat en Géographie, Université d'Abomey-Calavi, Bénin.

Kouzan, K. (2010). Le Togo à la recherche de son indépendance énergétique (1961-2010). *Outre-Mers Revue d'histoire. Cinquante ans d'indépendances africaines*. Volume 97, 368, 217-238. Available from http://www.persee.fr/doc/outre_1631_0438_2010_num_97_368_4499 [Accessed on 12 April 2017].

Kremer-Marietti, A. (1993). *Le positivisme*. Paris : Presses universitaires de France.

Kupper, C & Vaghi, M. (2014). *Cartographie du pétrole en Afrique de l'ouest*. Note d'analyse du GRIP, Bruxelles.

Kuzemko, C. (2014). Ideas, power and change: explaining EU–Russia energy relations. *Journal of European Public Policy*, vol. 21, n° 1, p. 58-75.

L

Laes, E., Gorissen, L. & Nevens, F. (2014). A Comparison of Energy Transition Governance in Germany, The Netherlands and the United Kingdom. *Sustainability*, 6, p. 1129-1152.

Lagandré, E. (2013). L'énergie, révélateur récent d'inégalités anciennes », *Projet*, n° 334, p. 22-30.

Laigle, L. (2013). Pour une transition écologique à visée sociétale », *Mouvements*, n° 75, p. 135-142.

Landel, P-A. & Senil, N. (2009). Patrimoine et territoire, les nouvelles ressources du développement », *Développement durable et territoires* [En ligne], Dossier 12 | 2009, mis en ligne le 14 janvier 2009, consulté le 26 avril 2020. URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/7563>. DOI : <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.7563>

Lavelle, S. (2015). Un nouveau récit pour une transition juste », *Projet*, 2015/1, n° 344, p. 79-57.

Laville, M. M., Leneveu, J. & Bernard, C. (2014). La transition énergétique : analyse d'un point de vue psychologique. *Vertigo* - la revue électronique en sciences de l'environnement [Online], Volume 14 Numéro 3 | Décembre 2014, Online since 28 March 2015, connection on 07 July 2020. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/15739> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.15739>.

Lawrence, R. (2003). Participation citoyenne pour aménager l'habitat in : *Développement durable et aménagement du territoire*, publié sous la direction de Antonio da Cunha et Jean

Ruegg, Presses polytechniques et universitaires romandes, pp. 331 – 338. ISBN 2-88074-522-5, Lausanne, Suisse.

Le Coz, C. (2015). Eolien, solaire, biomasse : la fée énergie électrique se branche sur les énergies vertes », *Investir- Le Journal des finances*, n° 2146, p. 28-30.

Lecordier-Ferlay, M. (2012). Les freins sociaux à la diffusion des innovations : le cas des panneaux solaires photovoltaïques en France. *Gestion et management*. Université de Grenoble, 2012. Français. NNT : 2012GRENA015. Tel-00731096.

Lemaire, X. (2008). De quelques mythes et réalités de l'énergie solaire photovoltaïque en milieu rural africain. *Energie et société sciences, gouvernances et usages*, Collection Écologie Humaine, Société d'Écologie Humaine, Edisud, 135-142.

Leridon, H. (2015). Afrique subsaharienne : une transition démographique explosive. *Futuribles*. 407, 5-21.

Linkohr, R. (2014). Les défis de la politique énergétique allemande. *Problèmes économiques*, 15 janvier, n° 3082, p. 38-44.

Loubet des Bayle, J.-L. (2000). *Initiation aux méthodes des sciences sociales*. Paris - Montréal: L'Harmattan, Éditeur, 2000.

M

Mabillon-Bonfils, B. (2012). François De Singly, *Le questionnaire*. In : *L'enquête et ses méthodes* (3e édition). *Lectures* [En ligne], Les comptes rendus, 2012, mis en ligne le 23 juillet 2012, consulté le 26 mars 2020. URL : <http://journals.openedition.org/lectures/8915>

Madon, G. (2017). Le bois, énergie de première nécessité en Afrique : Une ressource trop souvent négligée. *Afrique contemporaine*, p. 261-262(1), 201-222. Doi :10.3917/afco.261.0201.

Magrin, G. (2007). L'Afrique sub-saharienne face aux famines énergétiques. *EchoGéo*. Available from <http://echogeo.revues.org/1976>; DOI: 10.4000/echogeo.1976 [Accessed on 07 April 2017].

Mahajan, V. & Peterson, R. (1985), *Models for innovation diffusion*, sage university paper series on quantitative applications in the social sciences, 07-048, Beverly Hills and London : sage pubns.

Meierding, E. (2011). La sécurité énergétique et l'Afrique subsaharienne. *International Development Policy*. *Revue internationale de politique de développement*. Available from : <http://poldev.revues.org/692>; DOI: 10.4000/poldev.692 [Accessed on 09 April 2017].

Merlin, P. et al (1988). *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*. Paris : PUF.

Migno, H. (2014). Energies renouvelables en Europe : le rôle du réseau de transport d'énergie électrique. *Questions internationales*, janvier-février 2014, n° 65, p. 63-74.

Millennium Challenge Account Benin II. (2017). Etude pour la mise en place d'un environnement propice à l'électrification hors-réseau. Innovation Energie Développement. Practical Action. République du Bénin.

Millennium Challenge Account Benin. Unité de coordination de la formulation. (2012). Analyse des contraintes à l'investissement privé et à la croissance économique au Bénin. Unité de coordination de la formulation du deuxième programme et du suivi des réformes du millenium. Millennium Challenge Corporation.

Moragues, M. (2015). Et si l'industrie carburait au solaire... *L'Usine nouvelle*, n° 3414, p. 48-49.

Mosser, S. (2007). Eclairage et sécurité en ville : l'état des savoirs. *Déviance et Société*, (Vol. 31), 77-100.

O

Ogouvidé, T. F. & Mama, V. J. (2007). Test d'adaptabilité du four casamançais dans les régions de production du charbon de bois du Centre-Bénin. Rapport d'étude. 11 p

Ogouvidé, T. F., Adégbola, Y. P. & Mama, V. J. (2006). Contraintes à la plantation du bois-énergie et à l'utilisation des énergies alternatives en milieu urbain au Bénin. Rapport d'étude, INRAB.

Orfueil, J-P. (2015). Vers des transports amoureux du climat. *Projet*, n° 344, p. 27-36.

P

Park, J. (2016). Aménagement du territoire et développement durable : étude comparée des systèmes d'innovations français et sud-coréens dans les processus de métropolisation. Thèse de Doctorat en urbanisme, Université de Strasbourg, France.

Pecqueur, B. (2002). Dans quelles conditions les objets patrimoniaux peuvent-ils être support d'activités ? », *Revue Montagnes Méditerranéennes*, n°15, Mirabel, pp. 123-129.

Perthuis, C. & Trotignon, R. (2014). Le commerce des droits d'émission de CO2 en Europe. *Questions internationales*, n° 65, p. 75-83.

Pontier, J-M. (2015). Les collectivités territoriales et la transition énergétique. *La Semaine juridique. Administrations et collectivités territoriales*. n° 23, p. 24-28.

Poublon, M. (2008). 36000 communes face au développement durable. Editions AFNOR.

Prieur, M. (1979). Le droit public solaire en France. In : *Revue Juridique de l'Environnement*, n°4, 1979. Droit et Energie solaire. pp. 253-276 ; doi : <https://doi.org/10.3406/rjenv.1979.1497>. https://www.persee.fr/doc/rjenv_0397-0299_1979_num_4_4_1497.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement. (2015). Annual report [en ligne]. Disponible sur le site du Programme des Nations Unies pour l'environnement : <http://www.unep.org/annualreport/2014/en/index.html> (consulté le 3 septembre 2015).

Programme des Nations Unies pour le Développement. (2010). Identification et cartographie des potentialités et sources d'énergies renouvelables assortis des possibilités d'exploitation, PNUD.

Programme des Nations Unies pour l'Environnement. (2011). Vers une économie verte : pour un développement durable et une éradication de la pauvreté [en ligne]. Disponible sur le site du Programme des Nations Unies pour l'environnement : <http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyReport/tabid/29846/language/en-US/Default.aspx> (consulté le 3 septembre 2016).

Programme des nations-unies pour le développement. (2010). Identification et cartographie des potentialités et sources d'énergies renouvelables assorties des potentialités d'exploitation au Bénin. Rapport final.

R

Ragot, L. (2013). Un état des lieux des dommages et des risques environnementaux. *Cahiers français*, n° 374, p. 2-9.0

Raineau, L. (2011). Dossier « “Adaptation aux changements climatiques. Vers une transition énergétique ? *Natures Sciences Sociétés*, vol. 19, n° 2, p. 133-143.

Renewable energy policy network for the 21st century. (2015). Renewables 2015 global status report. [en ligne] Disponible sur le site du Renewable energy policy network for the 21st century: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/> (consulté le 4 septembre 2016).

Rogers, E. M. (2003). Diffusion of innovations. S & S International, fifth edition, ISBN-10 : 0743222091. ISBN-13 : 978-0743222099.

Rojey, A. (2008). La transition énergétique. I.F.P.

Rudolf, F. et al. (2016). Les villes à la croisée des stratégies globales et locales des enjeux climatiques. Presse universitaire de Laval. Collection sociologie contemporaine.

Rumpala, Y. (2010). Recherches de voies de passage au « développement durable » et réflexivité institutionnelle. Retour sur les prétentions à la gestion d'une transition générale. *Revue Française de Socio-Économie*, 6, p. 47-63.

S

Salies, E. (2015). Transition énergétique : au boulot ! Alternatives économiques, hors-série n° 104, p. 38-39.

SBEE. Enquête sur la consommation d'électricité au Bénin, Juillet 2015.

SBEE., ABERME. & GTZ. (2010). 'Proposition technico-économique de localités à électrifier par système d'énergie renouvelable, Programme d'électrification rurale par raccordement au réseau, République du Bénin.

Scarwell, H-J. (dir.), Leducq, D. (dir.) & Groux, A. (dir.). (2015). Transitions énergétiques : quelles dynamiques de changement ? Paris, l'Harmattan.

Scarwell, H-J. (dir.), Leducq, D. (dir.) & Groux, A. (dir.). (2015). Réussir la transition énergétique. Villeneuve d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion. (Environnement et société).

Schot, J. & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. In *Technology Analysis and Strategic Management* 20(5):537-554. DOI: 10.1080/09537320802292651.

Schubert, K. (2013). Lutter contre les problèmes d'environnement, pourquoi est-ce si difficile ? *Cahiers français*, n° 374, p. 10-15.

Semassou, C. (2011). Aide à la décision pour le choix de sites et systèmes énergétiques adaptés aux besoins du Bénin. Thèse de Doctorat en mécanique, Université Bordeaux 1, France....p.

Sikirou, K. & Boko, M. (1993). Le Bénin. Cotonou : Les Ed. du Flamboyant ; Vanves : EDICEF, 95 p.

Sinsin, L. M. (2017). Economie de l'énergie et accès à l'électricité : Trois essais sur le Bénin. Thèse de Doctorat en sciences économiques. Préparée dans le cadre d'une cotutelle entre l'Université Paris-Dauphine et l'Université d'Abomey-Calavi, 158 p.

Société Africaine des Biocarburants et des Energies Renouvelables. (2011). Etude de faisabilité du projet d'éclairage public par des lampadaires à Conakry et dans les huit autres villes en République de Guinée.

Sur, S. (2014). Energies : question globale, débat fragmenté, hybridation en cours. *Questions internationales*, janvier-février 2014, n° 65, p. 4-11.

T

Tissot, M. (2012) : L'énergie solaire, thermique et photovoltaïque. Édition Eyrolles.

Tremblay, M-A. (1968). Initiation à la recherche dans les sciences humaines. Montréal : McGraw-Hill, Éditeurs. <http://dx.doi.org/doi:10.1522/030146338>.

U

UNFPA. (2015). Rapport Annuel. Pour les êtres humains, la planète & la prospérité.

V

Vache, I. (2009). L'émergence des politiques énergétiques en Pays de la Loire (France) : Effets de contexte, potentiels et jeux d'acteurs. Thèse de Doctorat, Université du Maine, U.F.R. Lettres, Langues et Sciences Humaines, Département de Géographie.

Van Campenhoudt, L. & Quivy, R. (2011). Manuel de recherche en sciences sociales. Paris : Dunod, 4e édition.

Vignon, J. (2013). Précarité énergétique : vigilance et clairvoyance », *Projet*, n° 334, p. 6-16.

Villeneuve, P. (2014). La transition énergétique, simple avatar ou réelle mutation ? À propos du projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte. *La Semaine juridique. Administrations et collectivités territoriales*, n° 36, p. 4-7.

Vodouhe, G. (2015). HautePierre : un éco-quartier modèle pour la ville de Strasbourg : utopie ou réalité. Thèse de Doctorat en urbanisme, Université de Strasbourg...p.

W

World Bank. (2016). Benin enterprises survey. <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/benin-enterprise-survey-2016>.

Y

Yêhouénou, K. & Rudolf, F. (2018). Les transitions énergétiques, de l'Europe à l'Afrique : le cas du solaire au Bénin. Colloque de Metz, XXXV journées ATM. Association Tiers-Monde.

- Textes législatifs

- *Lois*

Loi n° 46-628 du 8 avril 1946 sur la nationalisation de l'électricité et du gaz en République française.

Loi n° 98-005 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes à statut particulier.

Loi n° 97-028 du 15 janvier 1999 portant organisation de l'administration territoriale de la République du Bénin.

Loi n° 97-029 du 15 janvier 1999 portant organisation des communes en République du Bénin.

Loi n° 2006-16 du 27 mars 2007 portant code de l'énergie électrique en République du Bénin.

Loi n° 2009-17 portant modalités de l'intercommunalité au Bénin.

Loi n° 2013-01 du 14 août 2013 portant code foncier et domanial en République du Bénin.

Loi n° 2016-06 portant loi-cadre sur l'aménagement du territoire en République du Bénin.

Loi n° 2020-05 du 1^{er} avril 2020 portant code de l'électricité en République du Bénin.

- *Décrets*

Décret n° 2004-098 du 1^{er} Mars 2004 portant approbation des statuts de la Société Béninoise d'Énergie électrique (S.B.E.E) harmonisés avec l'acte uniforme de l'OHADA.

Décret n° 2008-276 du 19 mai 2008 portant création du Fonds d'Appui au Développement des Communes (FADeC).

Décret n° 2009-150 du 30 avril 2009 portant attributions organisation et fonctionnement de l'Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de Maitrise d'Energie (ABERME).

Décret n° 2009-182 du 13 mai 2009 portant création, attributions, organisation et fonctionnement de l'Autorité de Régulation de l'Electricité.

Décret n° 2009-709 du 31 décembre 2009 portant approbation du document de la Politique Nationale de Décentralisation et de Déconcentration (PONADEC)

Décret n° 2014-205 du 13 mars 2014 portant réglementation de la délivrance du permis de construire en République du Bénin.

Décret n° 2018- 415 du 12 septembre 2018 portant réglementation de l'électrification hors-réseau en République du Bénin.

Décret n° 2018-050 du 15 février 2018 portant création et mise en place de l'Unité Chargée de la Politique de Développement des Energies Renouvelables.

Décret n° 2018-072 du 12 mars 2018 portant attributions, organisation et fonctionnement du Ministère de l'Énergie.

Décret n° 2018-563 du 19 décembre 2018 fixant les normes minimales de performance énergétique et le système d'étiquetage énergétique des lampes et climatiseurs.

Décret n° 2019-543 du 04 décembre 2019 portant approbation du plan tarifaire de la société d'énergie électrique.

Annexes

Annexe 1 : Questions au ministre de l'énergie au Bénin / <https://ask.gouv.bj/article/10/vers-lautonomisation-energetique-du-benin>

1. L'indépendance énergétique au Bénin

La mise en activité de la centrale de Maria Gléta, permet-elle une extension du réseau électrique dans les localités qui demeurent toujours dans l'obscurité ou bien servira-t-elle de relais en cas de réduction inattendue de l'énergie importée ?

Ce que je peux dire, en même temps que le gouvernement développe des moyens de production à l'image de Maria Gléta, nous travaillons également au niveau de l'extension et de la densification du réseau électrique de notre pays, dont malheureusement une bonne partie est vétuste. Comme vous le savez, tout système électrique se décompose en trois pans : il y a la production, le transport et la distribution. Si un des trois pans est défaillant, l'énergie ne viendra pas chez le consommateur. Particulièrement sur ce projet de Maria Gléta, dans le cadre des retombées sociocommunautaires, il y a un aspect particulier qui répond à votre question. Il s'agit de l'extension réseau basse tension de 25 km pour mailler l'ensemble des agglomérations où se situe cette centrale, puis 150 lampadaires qui permettront d'éclairer cette localité. Dans cette retombée sociocommunautaire, il y a 24 salles de classe qui sont construites, le commissariat, le local pour l'infirmerie, une route de 3 km qui permet l'accès à la centrale.

La question de savoir si la centrale va servir de relais ou pas ? C'est à la fois OUI et NON. OUI parce que en cas de défaillance en matière de disponibilité électrique, on pourra encore s'appuyer plus sur la centrale de Maria Gléta. NON, parce qu'en ce moment où je vous parle, cette centrale fournit l'énergie électrique à notre pays, se substituant désormais aux moyens de location dont nous avons fait usage pendant la période d'action à court terme. Dès 2016, le gouvernement a mis comme priorité l'énergie qui est le socle de tout développement économique dans tous les pays du monde. Maria Gléta nous a permis de démobiliser les moyens de location.

Quel est le besoin global de tout le Bénin exprimé en Mégawatts ? Quel est le pourcentage de couverture électrique de Maria Gléta par rapport au besoin national ? Quand finirons-nous avec le délestage ?

Le besoin aujourd'hui en matière d'énergie électrique au Bénin varie selon les heures de la journée. Entre 19h et 22h, on a le pic qui est de 240-250 MW. La journée le besoin tourne autour de 160 MW. En réalité les tests ont montré que Maria Gléta qui a une capacité de 129 MW répond déjà à 50% des besoins, y compris aux heures de pointe. Ce qu'il faut savoir, le délestage est définitivement derrière nous. Parce que, le délestage est un phénomène volontaire. On fait le délestage quand l'offre ne répond pas à la demande et pour éviter de perdre le réseau, on est volontairement obligé de couper certaines zones pour

équilibrer l'offre et la demande. **Avec Maria Gléta, le reste des matériels loués sera démobilisés d'ici fin 2019. Tout ceci traduit la justesse des choix opérés par le gouvernement en 2016 pour rendre l'énergie disponible à court terme.**

Quel est le coût global de la réalisation de la centrale électrique de Maria Gléta 2 ? Quelle est la durée de vie des machines installées ?

C'est un secteur éminemment capitalistique, donc beaucoup d'investissements. Ce projet prévu pour coûter 106 milliards de nos francs, a commencé à l'heure et a fini avant l'heure. **Globalement on tourne autour de 90 milliards FCFA sur les 106 prévus.** Ce qui montre la meilleure gestion d'un produit historique et majeure avec une rigueur budgétaire extraordinaire. Ces 90 milliards sont repartis entre la Banque islamique de développement (avec 75% du financement à un taux de 1,3%), la BIDC et la BOAD sans oublier la part béninoise qui est d'environ 4 milliards FCFA. Ce qu'il faut savoir, cette centrale peut fonctionner avec du fuel comme avec du gaz. Le gouvernement a décidé de privilégier le gaz pour des raisons de protection de l'environnement et de coûts financiers en ce qui concerne l'achat du gaz. Pour éviter les pénuries éventuelles de gaz, le gouvernement dans son PAG a prévu l'acquisition d'une unité de gaz flottante. Ce qui est une réalité avec la concrétisation de l'appel d'offre international de ce projet de 51 milliards pour la diversification des sources d'approvisionnement en gaz. **La durée de vie de ces moteurs dépasse la cinquantaine d'années** à condition que la maintenance soit réalisée de manière correcte et à bonne date. En général, les révisions générales dans ce cas se réalisent tous les 2 ans.

Pourquoi avoir confié la gestion de ce joyau à la SBEE ? Qu'est-ce qui empêche le gouvernement de privatiser la SBEE afin d'offrir une meilleure prestation aux consommateurs ?

En ce qui concerne la première question, contrairement à ce qu'on peut croire, la gestion de la centrale est confiée à la société BW Bénin SA qui est une filiale de la société qui a construit la centrale. Elle a une équipe de 55 personnes dont 52 Béninois qui sera là 24h/24 et 365j/365 pour la maintenance.

Pour la privatisation de la SBEE, il faut noter les préoccupations sont légitimes. Mais je peux vous dire que le gouvernement n'a pas attendu maintenant pour lancer des réformes dans cette société. Ce qui a amené l'introduction des indices de performances (techniques, financières, ...) trimestrielles chez chaque responsable de cette société. Tout ceci dans le but d'améliorer et de moderniser cette société. Toujours dans cette perspective, le fonctionnement du conseil d'administration de la SBEE a été amélioré et un appel d'offres a été lancé pour une gestion déléguée afin de permettre à **la SBEE d'être une société moderne et modèle d'ici 4 années. Le gouvernement a choisi la voie de la gestion déléguée et non de la privatisation de la SBEE. Car privatiser, c'est vendre.**

Qu'en est-il Maria Gléta 1 ? Le prix de l'énergie électrique ne va-t-il pas tuer l'entrepreneuriat au Bénin ? Et quelles sont les dispositions sur le plan de l'environnement ?

Cette centrale respecte les normes administratives et environnementales. Par exemple, elle fait du bruit à 40 décibels. Alors que la norme autorisée est de 60 à 80 décibels. L'émission de NO₂ ne doit pas dépasser 2.000 mg, mais Maria Gléta2 est à 1.200mg donc largement en dessous des exigences internationales sur la protection de l'environnement.

Par rapport à Maria Gléta 1, il faut noter qu'il y a une enquête parlementaire initiée pour permettre de voir clair et situer les responsabilités.

Le prix de l'énergie électrique tient compte de certains aspects à savoir tarif social pour le niveau social, ...il faudra aussi développer l'efficacité énergétique...Il faut savoir que la SBEE a été subventionnée par l'Etat. Ce qui n'est pas viable à long terme si l'on veut garantir la disponibilité de cette énergie. L'autorité de régulation défend les consommateurs tout en garantissant la vitalité du secteur. Donc le prix de l'énergie électrique est bien abordable à ce jour.

Pourquoi les habitations autour de la centrale ont des baisses de tensions régulières ? Qu'en est-il des énergies renouvelables ?

Cela est dû à une surcharge de zone en période de pic. La vétusté de nos installations conduit aussi à des pertes d'énergie, souvent cause des baisses de tension. Le gouvernement est à pied d'œuvre pour changer et moderniser les installations.

Pour les énergies renouvelables, un appel d'offre est lancé pour sa concrétisation. Cela permet d'avoir des centrales solaires de 50 MW à Bohicon, Parakou, Djougou et Natitingou. A côté de tout cela, un autre projet de 25 MW financé par l'agence française pour le développement et l'Union Européenne, verra le jour d'ici 2020. **Tout se fera pour qu'à l'horizon 2021, nous ayons un total de 400 MW disponibles dans notre pays dont 25% d'énergies renouvelables conformément au PAG.**

Dans nos maisons, certains propriétaires nous revendent l'énergie à 200F le KW. Nous vous demandons de corriger cette injustice.

Par rapport à ce problème, le locataire avec l'accord du propriétaire peut prendre un compteur prépayé à la SBEE afin d'éviter cette injustice.

2. La question de disponibilité de compteurs et le problème d'électrification rurale

J'espère que la 3e centrale va suivre ? A Porto-Novo du carrefour Cachy jusqu'à la COOP, les lampadaires solaires ne s'allument plus. Quelle est la structure en charge de la maintenance des lampadaires ? Qu'en est-il des nombreuses demandes de compteurs sans suite ?

Je confirme qu'il y aura Maria Gléta³, Maria Gléta ⁴ et plusieurs autres centrales conformément au PAG. Nul doute car **dire et faire constitue une marque de fabrique du gouvernement Talon.**

Pour la gestion des lampadaires, il faut dire qu'au Bénin la gestion de l'éclairage public est du ressort des communes. A cet effet, j'envisage une table ronde avec l'Association nationale des Communes du Bénin pour trouver une solution. Pour le cas précis de Porto-Novo, le diagnostic a permis de voir que ce sont les varies au niveau des batteries qui sont à la base et méritent d'être remplacées. Je profite de l'occasion pour mettre en garde certains de nos concitoyens qui vandalisent les lampadaires en particulier les lampes solaires, qu'ils subiront les rigueurs de la loi.

Pour les pénuries de compteurs d'énergie électrique, c'est un manque d'anticipation qui est la base de ce phénomène. Mais **des dispositions sont déjà prises pour satisfaire les demandeurs qui tournent autour de 23.000 demandes largement en dessous des 200.000 compteurs qui seront bientôt disponibles en tout avant les fêtes de fin de l'année 2019.**

A quand l'extension des réseaux électriques dans les zones périurbaines ?

Le projet financé par la BAD et la BIDC s'occupent de ce volet dans plus de 200 villages. Une comparaison avec la période 2012-2015, le gouvernement actuel est très en avance avec plus de 20% de taux de couverture.

3. Questions diverses

Où en sommes-nous pour le barrage d'Adjarala ?

Il faut noter que ce projet est commun au Bénin et au Togo. Les travaux ont été suspendus en 2017 et une décision est toujours attendue à ce sujet.

A quand la construction d'un barrage hydroélectrique sur le fleuve Ouémé ?

Le gouvernement a identifié trois endroits de barrages. Il s'agit de Bétérou, Vossa et Dogo bis qui ont respectivement un potentiel de 20, 60 et 160MW. Il faut dire que ce gouvernement mise sur la vocation multifonctionnelle de ces barrages c'est-à-dire production de l'énergie électrique, irrigation et gestion des inondations dans les zones traversées. L'autre chose, les projets hydroélectriques sont des réalisations à long terme car il faut jusqu'à 4 années pour construire un barrage électrique sans compter le coût financier.

Qu'en est-il du règlement des factures par paiement mobile ?

Des essais concluants ont été réalisés courant juin et d'ici fin 2019, ce sera possible de régler les factures par mobile money avec ou sans connexion.

Au sujet des 20 km de basses tensions prévues pour les agglomérations environnantes de la centrale de Maria Gléta, à quand la fin des travaux ?

Ces travaux finiront à la fin de cette année 2019 conformément aux exigences du Chef de l'Etat.

Depuis 2016, je n'ai jamais vu le Président Talon poser des premières pierres. J'ai envie de le voir tenir truelle et pioche....

Depuis 2016, vous n'avez vu le Chef de l'Etat ni pour lancer les travaux, ni pour l'inauguration. C'est une marque de fabrique du Président Talon tout simplement. Pour toutes autres préoccupations, vous pouvez envoyer les questions dans mon mail qui est dhousou@gouv.bj

Pour finir, je dirai que les coupures éventuelles ne seront plus dues aux délestages mais plutôt d'autres causes comme les incivismes ou des arbres qui tombent, ou encore de vol de cuivre au niveau des fils conducteurs... Des efforts sont faits et seront poursuivis. **En moins de 2 ans, nous avons réduit de 75% les souffrances de nos concitoyens en matière d'énergie électrique. Cela a agi sur le PIB car en 2015, nous avons un taux de croissance de 2,3% mais avec la disponibilité de l'énergie, on est passé en 2018 à un taux de croissance de 6,8% avec une prévision de 7,2% pour 2019. L'énergie désormais au cœur du Bénin comme terre d'opportunité grâce au Président Patrice Talon.**

Annexe 2 : Guide d'entretien général pour l'enquête sur la relation des populations de la ville de Ouidah à l'énergie solaire et enquête sur les lampadaires solaires.

Guide général d'entretien

Introduction

Bonjour Monsieur / Madame

Je vous remercie d'avoir accepté de me recevoir pour cet entretien. Je m'appelle Modeste YEHOUENOU et je prépare une thèse de Doctorat sur la transition énergétique au Bénin. Je réalise dans le cadre de ce travail, une enquête sur la relation des populations de la ville de Ouidah à l'énergie solaire et j'aimerais recueillir votre avis sur le sujet. Comme je sais que vous êtes très occupé, je vous rassure que l'entretien ne dure qu'une vingtaine de minutes.

Aussi, toutes les informations que vous me communiquerez seront confidentielles et resteront dans le cadre strict de cette thèse sans faire l'objet d'aucune autre forme d'exploitation.

Pour commencer, j'aimerais vous demander de me rappeler vos nom, âge et profession s'il vous plaît.

- A) Que savez-vous de l'énergie solaire ?
- B) Avez-vous déjà vu un appareil fonctionnant à base d'énergie solaire ?
- C) Avez-vous une fois utilisé une lampe rechargeable avec l'énergie solaire ?
- D) Avez-vous des proches qui utilisent ces genres d'appareil ?
- E) Qu'en avez-vous pensé ?
- F) Depuis combien de temps utilisez-vous des appareils du genre ?
- G) Etes-vous satisfait de leur fonctionnement ?
- H) Quels autres appareils connaissez-vous qui utilisent l'énergie solaire ?
- I) Quelles sont vos sources d'énergie pour la cuisine et l'électricité ?
- J) Etes-vous satisfait de leur rendement ?
- K) Que pensez-vous d'une source d'énergie à la fois non polluante et à faible coût ?
- L) Seriez-vous prêt à essayer l'énergie solaire ?

M) Votre profession nécessite-t-elle d'utiliser régulièrement de l'énergie ?

N) Quelle branche de votre activité professionnelle aurait le plus besoin d'énergie ?

O) Quel est le coût de l'énergie dans vos dépenses générales ?

I – Connaissance physique des lampadaires solaires

- Avez-vous déjà entendu parler des lampadaires solaires photovoltaïques ?
- Avez-vous déjà vu un lampadaire solaire ?
- Depuis combien de temps côtoyez-vous ces équipements ?
- Pouvez-vous me décrire un peu comment se présente un lampadaire solaire ?

II – Informations sur le mode de fonctionnement du dispositif

- Avez-vous déjà vu un lampadaire solaire s'allumer ?
- Avez-vous une idée de son mode de fonctionnement ?
- Pouvez-vous me raconter ce que vous savez de comment fonctionne un lampadaire solaire ?
- Que savez-vous des fréquences de fonctionnement (Heures allumage/extinction) ?
- Quel est selon vous, la relation entre le soleil et les lampadaires solaires ?

III – Les nouveautés et points positifs relevés

- A quoi vous servent généralement les lampadaires ?
- Quels sont les contraintes que vous avez avec les anciens lampadaires ?
- Avez-vous noté une différence entre les lampadaires solaires et les autres types de lampadaires ?
- Quels sont les avantages que vous avez obtenus depuis l'implantation des lampadaires solaires dans votre quartier ?
- Quels bénéfices pourraient vous apporter l'utilisation de l'énergie solaire dans votre quotidien ?

IV – Les points négatifs des lampadaires solaires

- Qu'est ce qui ne vous plaît pas dans les lampadaires solaires ?

- Avez-vous remarqué des dysfonctionnements depuis leur installation ?
- Est-ce que les problèmes dont vous parlez ont été réglés ?
- Les lampadaires solaires sont-ils implantés aux bons endroits selon vous ?
- Avez-vous été informé et/ou consulté avant leur installation dans votre quartier ?

V – Perception globale et souhaits de l'enquêté

- Si je vous demande de me donner votre impression générale sur les lampadaires solaires, que me diriez-vous ?
- Est-ce que la lumière émise par les lampes est suffisamment forte et éclairante ?
- Avez-vous observé des changements sur les heures d'allumage et d'extinction des lampes ?
- Quels sont les endroits où vous auriez souhaité voir des lampadaires solaires ?
- Quel est votre mot à l'endroit des autorités en ce qui concerne l'installation et la gestion des lampadaires solaires dans votre quartier ?

I. Entretien spécifique avec le maire de la commune de Ouidah

Introduction

Bonjour Madame le Maire

Je vous remercie d'avoir accepté de me recevoir pour cet entretien. Je m'appelle Modeste YEHOUENOU et je prépare une thèse de Doctorat sur la transition énergétique au Bénin. Je réalise dans le cadre de ce travail, une enquête sur la relation des populations de la ville de Ouidah à l'énergie solaire et j'aimerais recueillir votre avis sur le sujet. Comme je sais que vous êtes très occupé, je vous rassure que l'entretien ne dure qu'une vingtaine de minutes.

Aussi, toutes les informations que vous me communiquerez seront confidentielles et resteront dans le cadre strict de cette thèse sans faire l'objet d'aucune autre forme d'exploitation.

Pour commencer, j'aimerais vous demander de me rappeler vos nom, âge et profession s'il vous plaît.

- 1) Depuis combien d'année résidez-vous dans la commune de Ouidah ?
- 2) Depuis combien de temps exercez-vous la fonction de maire de la commune ?

- 3) Quelles autres fonctions avez-vous exercé dans la commune de Ouidah ?
- 4) Pouvez-vous nous parler de la gestion de l'électricité dans la commune de Ouidah ?
- 5) Quelles sont les difficultés auxquelles la commune est confrontée dans la fourniture de l'énergie électrique aux populations ?
- 6) Quelles sont les mesures qui ont été prises par l'Etat central d'une part et la mairie d'autre part ?
- 7) Comment se fait la gestion de l'éclairage public dans la ville de Ouidah ?
- 8) Nous avons remarqué qu'il y a à peine 40 % des lampadaires conventionnels qui fonctionnent encore, comment justifiez-vous cela ?
- 9) On voit bien que ces lampadaires sont vétustes et défectueux, existe-t-il une politique pour leur remplacement ?
- 10) Si oui, quelle stratégie préconise la mairie de Ouidah ?
- 11) Nous avons appris que les redevances en éclairage public sont très élevées pour la mairie, ce qui crée un endettement de la municipalité auprès de la SBEE, pouvez-vous nous expliquer la cause de ces coûts élevés ?
- 12) La mairie de Ouidah n'envisage-t-il pas d'aller vers une autre source d'approvisionnement ?
- 13) Que savez-vous de l'énergie solaire ?
- 14) Existe-t-il une politique communale de développement de l'énergie solaire à Ouidah ?
- 15) Si oui, qu'est ce qui a motivé sa mise en place ?
- 16) Le plan de développement communal (PDC) prend-il en compte la promotion des énergies renouvelables ?
- 17) Les installations solaires dans la ville de Ouidah sont-elles de l'initiative de la mairie de Ouidah ?
- 18) Des lampadaires solaires ont été implantés dans la commune de Ouidah, pouvez-vous nous dire depuis quand, leur nombre et comment a été effectué la répartition géographique dans la commune ?
- 19) Comment s'effectue le suivi-évaluation de ces installations ?
- 20) Etes-vous satisfait de leur fonctionnement ?
- 21) Quelles sont les problèmes liés à la gestion de ces dispositifs solaires photovoltaïques ?
- 22) Qui s'occupe des défaillances liées au fonctionnement des lampadaires solaires ?

- 23) Existe-t-il un comité de suivi évaluation de ces lampadaires ?
- 24) Dans un délai de 5 ans environ, les batteries de ces lampadaires seront hors service, qui devra les remplacer ?
- 25) Est-ce que la mairie de Ouidah a déjà pris les dispositions et prévu le budget pour faire face à cette situation ?
- 26) De même, au bout de 20-25 ans, les plaques photovoltaïques qui sont sur les lampadaires ne seront plus fonctionnels, la mairie a-t-elle un plan pour les changer ?
- 27) Existe-t-il d'autres initiatives de valorisation de l'énergie solaire dans la commune ?
- 28) Connaissez-vous les fourneaux solaires ?
- 29) Pensez-vous que les ménages de Ouidah adopteront cette technique de cuisson des repas ?
- 30) Utilisez-vous personnellement des appareils utilisant l'énergie solaire ?
- 31) Etes-vous satisfait de leur rendement ?
- 32) Que pensez-vous de l'énergie solaire en général ?
- 33) Quelles sont vos propositions et/ou recommandations dans le cas où vous êtes pour le développement de l'énergie solaire dans la commune de Ouidah ?
- 34) Seriez-vous disponible pour être associé à un projet dans ce sens ?
- 35) Comment comptez-vous participer personnellement à la réussite d'une telle initiative ?

Nous vous remercions de votre aimable collaboration et vous souhaitons une bonne continuation dans votre fonction.

II. Entretien spécifique avec les chefs d'arrondissements de la commune de Ouidah

Bonjour Monsieur/Madame le chef d'arrondissement

Je vous remercie d'avoir accepté de me recevoir pour cet entretien. Je m'appelle Modeste YEHOUENOU et je prépare une thèse de Doctorat sur la transition énergétique au Bénin. Je réalise dans le cadre de ce travail, une enquête sur la relation des populations de la ville de Ouidah à l'énergie solaire et j'aimerais recueillir votre avis sur le sujet. Comme je sais que vous êtes très occupé, je vous rassure que l'entretien ne dure qu'une vingtaine de minutes.

Aussi, toutes les informations que vous me communiquerez seront confidentielles et resteront dans le cadre strict de cette thèse sans faire l'objet d'aucune autre forme d'exploitation.

Pour commencer, j'aimerais vous demander de me rappeler vos nom, âge et profession s'il vous plaît.

- 1) Depuis combien d'année résidez-vous dans la commune de Ouidah ?
- 2) Depuis combien de temps exercez-vous la fonction de chef d'arrondissement ?
- 3) Quelles autres fonctions avez-vous exercé dans la commune de Ouidah ?
- 4) Pouvez-vous nous parler de la gestion de l'électricité dans votre arrondissement ?
- 5) Quelles sont les difficultés auxquelles sont confrontée les populations de votre arrondissement dans la jouissance de l'énergie électrique ?
- 6) Quelles sont les mesures qui ont été prises par l'Etat central d'une part et la mairie d'autre part ?
- 7) Comment se fait la gestion de l'éclairage public dans la ville de Ouidah ?
- 8) Nous avons remarqué qu'il y a à peine 40 % des lampadaires conventionnels qui fonctionnent encore, comment justifiez-vous cela ?
- 9) On voit bien que ces lampadaires sont vétustes et défectueux, existe-t-il une politique pour leur remplacement ?
- 10) Si oui, quelle stratégie préconise la mairie de Ouidah ?
- 11) Nous avons appris que les redevances en éclairage public sont très élevées pour la mairie, ce qui crée un endettement de la municipalité auprès de la SBEE, pouvez-vous nous expliquer la cause de ces coûts élevés ?
- 12) La mairie de Ouidah n'envisage-t-il pas d'aller vers une autre source d'approvisionnement ?
- 13) Avez-vous une idée sur les modèles possibles d'approvisionnement en électricité ?
- 14) Que savez-vous de l'énergie solaire ?
- 15) Existe-t-il une politique communale de développement de l'énergie solaire à Ouidah ?
- 16) Si oui, qu'est ce qui a motivé sa mise en place ?
- 17) Le plan de développement communal (PDC) prend-il en compte la promotion des énergies renouvelables ?

- 18) Les installations solaires dans la ville de Ouidah sont-elles de l'initiative de la mairie de Ouidah ?
- 19) Des lampadaires solaires ont été implantés dans la commune de Ouidah, pouvez-vous nous dire depuis quand, leur nombre et comment a été effectué la répartition géographique dans la commune ?
- 20) Combien de lampadaires solaires avez-vous dans votre arrondissement ?
- 21) Comment s'effectue le suivi-évaluation de ces installations ?
- 22) Etes-vous satisfait de leur fonctionnement ?
- 23) Quelles sont les problèmes liés à la gestion de ces dispositifs solaires photovoltaïques ?
- 24) Existe-t-il d'autres initiatives de valorisation de l'énergie solaire dans votre arrondissement ?
- 25) Connaissez-vous les fourneaux solaires ?
- 26) Pensez-vous que les ménages de Ouidah adopteront cette technique de cuisson des repas ?
- 27) Utilisez-vous personnellement des appareils utilisant l'énergie solaire ?
- 28) Etes-vous satisfait de leur rendement ?
- 29) Que pensez-vous de l'énergie solaire en général ?
- 30) Quelles sont vos propositions et/ou recommandations dans le cas où vous êtes pour le développement de l'énergie solaire dans la commune de Ouidah ?
- 31) Seriez-vous disponible pour être associé à un projet dans ce sens ?
- 32) Comment comptez-vous participer personnellement à la réussite d'une telle initiative ?

Nous vous remercions de votre aimable collaboration et vous souhaitons une bonne continuation dans votre fonction.

III. Entretien spécifique avec le Directeur de la société béninoise d'énergie électrique de la commune de Ouidah

Bonjour Monsieur le Directeur

Je vous remercie d'avoir accepté de me recevoir pour cet entretien. Je m'appelle Modeste YEHOUENOU et je prépare une thèse de Doctorat sur la transition énergétique au Bénin. Je réalise dans le cadre de ce travail, une enquête sur la relation des populations de la ville de Ouidah à l'énergie solaire et j'aimerais recueillir votre avis sur le sujet. Comme je sais

que vous êtes très occupé, je vous rassure que l'entretien ne dure qu'une vingtaine de minutes.

Aussi, toutes les informations que vous me communiquerez seront confidentielles et resteront dans le cadre strict de cette thèse sans faire l'objet d'aucune autre forme d'exploitation.

Pour commencer, j'aimerais vous demander de me rappeler vos nom, âge et profession s'il vous plaît.

- 1) Depuis combien d'année résidez-vous dans la commune de Ouidah ?
- 2) Depuis combien de temps exercez-vous la fonction de Directeur de la société béninoise d'énergie électrique de la commune de Ouidah ?
- 3) Quelles autres fonctions avez-vous exercé dans la commune de Ouidah ?
- 4) Pouvez-vous nous parler de la gestion de l'électricité dans la commune de Ouidah ?
- 5) Quelles sont les difficultés auxquelles la commune est confrontée dans la fourniture de l'énergie électrique aux populations ?
- 6) Quelles sont les mesures qui ont été prises par l'Etat central d'une part et la mairie d'autre part ?
- 7) Quels sont les besoins en électricité de la commune et la quantité réelle dont dispose la commune ?
- 8) Quelles sont les sources de production de l'électricité consommée à Ouidah ?
- 9) Quels sont les moyens d'acheminement de l'énergie électrique vers les différents arrondissements et les populations ?
- 10) Parlez-nous de la nature de vos équipements sur le réseau et de leur état de fonctionnement
- 11) Comment gérez-vous les toiles d'araignée (fils électriques de fortune installés par les autochtones pour s'approvisionner en électricité) dans les quartiers de Ouidah ?
- 12) Est-ce que ce phénomène est le seul responsable des baisses de tension dans les domiciles des ménages ?
- 13) Que savez-vous de l'énergie solaire ?
- 14) Existe-t-il une politique communale de développement de l'énergie solaire à Ouidah ?
- 15) Si oui, qu'est ce qui a motivé sa mise en place ?
- 16) La société béninoise d'énergie électrique prend-il en compte la promotion des énergies renouvelables notamment le solaire photovoltaïque dans la fourniture de l'électricité ?

- 17) Les installations solaires dans la ville de Ouidah sont-elles de l'initiative de la direction Ouidah de la société béninoise d'énergie électrique ?
- 18) Pouvez-vous nous dire depuis quand ils sont installés, leur nombre et comment a été effectué la répartition géographique dans la commune ?
- 19) Quel a été le rôle de la société béninoise d'énergie électrique dans leur acquisition et installation ?
- 20) Est-ce que la société béninoise d'énergie électrique participe au suivi-évaluation de ces installations ?
- 21) Etes-vous satisfait de leur fonctionnement ?
- 22) Quelles sont les problèmes liés à la gestion de ces dispositifs solaires photovoltaïques ?
- 23) Existe-t-il d'autres initiatives de valorisation de l'énergie solaire dans la commune ?
- 24) Utilisez-vous personnellement des appareils utilisant l'énergie solaire ?
- 25) Etes-vous satisfait de leur rendement ?
- 26) Que pensez-vous de l'énergie solaire en général ?
- 27) Quelles sont vos propositions et/ou recommandations dans le cas où vous êtes pour le développement de l'énergie solaire dans la commune de Ouidah ?
- 28) Seriez-vous disponible pour être associé à un projet dans ce sens ?
- 29) Comment comptez-vous participer personnellement à la réussite d'une telle initiative ?

IV. Entretien spécifique avec les forgerons de la commune de Ouidah

Bonjour Monsieur

Je vous remercie d'avoir accepté de me recevoir pour cet entretien. Je m'appelle Modeste YEHOUENOU et je prépare une thèse de Doctorat sur la transition énergétique au Bénin. Je réalise dans le cadre de ce travail, une enquête sur la relation des populations de la ville de Ouidah à l'énergie solaire et j'aimerais recueillir votre avis sur le sujet. Comme je sais que vous êtes très occupé, je vous rassure que l'entretien ne dure qu'une vingtaine de minutes.

Aussi, toutes les informations que vous me communiquerez seront confidentielles et resteront dans le cadre strict de cette thèse sans faire l'objet d'aucune autre forme d'exploitation.

Pour commencer, j'aimerais vous demander de me rappeler vos nom, âge et profession s'il vous plaît.

- 1) Depuis combien d'année résidez-vous dans la commune de Ouidah ?
- 2) Depuis combien de temps exercez-vous le métier de forgeron ?
- 3) Quelles autres activités exercez-vous ou avez-vous exercé par le passé ?
- 4) Avez-vous toujours résidé dans ce quartier ?
- 5) Quels sont les matériaux que vous utilisez généralement dans votre activité actuelle ?
- 6) Quel est votre principale source d'énergie ?
- 7) Comment vous approvisionnez-vous en énergie électrique ?
- 8) Quel mode de gestion avez-vous adopté pour l'utilisation de l'électricité ?
- 9) Avez-vous déjà manqué d'électricité au cours ou à l'occasion d'un travail pour un client ?
- 10) Quelles dispositions avez-vous eu à prendre ?
- 11) Outre votre métier, que faites-vous d'autre avec l'électricité ?
- 12) Etes-vous connecté à l'énergie électrique chez vous à la maison ?
- 13) Connaissez-vous des gens de votre entourage qui n'ont pas du tout accès à l'électricité ?
- 14) Comment font-ils dans leur quotidien ?
- 15) Connaissez-vous d'autres solutions pour avoir de l'énergie électrique ?
- 16) Avez-vous déjà entendu parlé de l'énergie solaire ?
- 17) Dites-nous ce que vous savez de l'énergie solaire ?
- 18) Avez-vous déjà utilisé un appareil utilisant l'énergie solaire ?
- 19) Quels ont été vos impressions ?
- 20) Pouvez-vous dire que vous avez été satisfait de leur fonctionnement ?
- 21) Seriez-vous prêt à réinvestir dans des appareils fonctionnant à base d'énergie solaire ?
- 22) Connaissez-vous les lampadaires solaires ?
- 23) Depuis combien de temps avez-vous commencé par voir les lampadaires solaires ?
- 24) Qu'en pensez-vous ?
- 25) Pouvez-vous nous décrire un peu leur mode de fonctionnement ?
- 26) Avez-vous une idée de qui les a implantés là où vous les voyez ?
- 27) Selon vous, quel rôle joue ces lampadaires ?

- 28) Comment se comporte la population de la zone où les lampadaires ont été placé, par rapport à ces lampes ?
- 29) Qu'est ce qui selon vous a changé depuis leur implantation ?
- 30) En tant que forgeron/soudeur, pensez-vous pouvoir apporter quelque chose pour développer ces lampadaires solaires ?
- 31) Y a-t-il des éléments présents sur les lampadaires solaires que vous pouvez fabriquer ?
- 32) Pouvez-vous nous citer tout ce que à votre niveau vous pouvez reproduire sur un lampadaire solaire ?
- 33) Seriez-vous prêt à vous associer à d'autres personnes pour fabriquer ces éléments cités ?
- 34) De quoi auriez-vous besoin pour réaliser un tel projet ?
- 35) Comment pouvez-vous mobiliser vos collègues pour porter une telle initiative ?

Je vous remercie

V. Entretien spécifique avec les commerçants et commerçantes installées sous les lampadaires solaires

Bonjour Monsieur/Madame

Je vous remercie d'avoir accepté de me recevoir pour cet entretien. Je m'appelle Modeste YEHOUENOU et je prépare une thèse de Doctorat sur la transition énergétique au Bénin. Je réalise dans le cadre de ce travail, une enquête sur la relation des populations de la ville de Ouidah à l'énergie solaire et j'aimerais recueillir votre avis sur le sujet. Comme je sais que vous êtes très occupé, je vous rassure que l'entretien ne dure qu'une vingtaine de minutes.

Aussi, toutes les informations que vous me communiquerez seront confidentielles et resteront dans le cadre strict de cette thèse sans faire l'objet d'aucune autre forme d'exploitation.

Pour commencer, j'aimerais vous demander de me rappeler vos nom, âge et profession s'il vous plaît.

- 1) Depuis combien d'année résidez-vous dans la commune de Ouidah ?
- 2) Depuis combien de temps exercez-vous votre métier ?

- 3) Quelles autres activités exercez-vous ou avez-vous exercé par le passé ?
- 4) Avez-vous toujours résidé dans ce quartier ?
- 5) De quoi avez-vous généralement besoin dans la gestion de votre activité actuelle ?
- 6) Quelle était votre principale source d'énergie ?
- 7) Comment vous approvisionnez-vous en cette énergie ?
- 8) Quelles difficultés rencontriez-vous dans son approvisionnement ?
- 9) Avez-vous déjà manqué d'électricité au cours ou à l'occasion d'un travail pour un client ?
- 10) Quelles dispositions avez-vous eu à prendre ?
- 11) Outre votre métier, que faites-vous d'autre avec l'électricité ?
- 12) Etes-vous connecté à l'énergie électrique chez vous à la maison ?
- 13) Connaissez-vous des gens de votre entourage qui n'ont pas du tout accès à l'électricité ?
- 14) Comment font-ils dans leur quotidien ?
- 15) Connaissez-vous d'autres solutions pour avoir de l'énergie électrique ?
- 16) Avez-vous déjà entendu parlé de l'énergie solaire ?
- 17) Dites-nous ce que vous savez de l'énergie solaire ?
- 18) Avez-vous déjà utilisé un appareil utilisant l'énergie solaire ?
- 19) Quels ont été vos impressions ?
- 20) Pouvez-vous dire que vous avez été satisfait de leur fonctionnement ?
- 21) Seriez-vous prêt à réinvestir dans des appareils fonctionnant à base d'énergie solaire ?
- 22) Connaissez-vous les lampadaires solaires ?
- 23) Depuis combien de temps avez-vous commencé par voir les lampadaires solaires ?
- 24) A quel moment ont-ils été implanté sur votre lieu de travail ?
- 25) Qu'en pensez-vous ?
- 26) Qu'est ce qui a changé pour vous depuis leur installation ?
- 27) Pouvez-vous nous décrire un peu leur mode de fonctionnement ?
- 28) Avez-vous une idée de qui les a implantés là où vous les voyez ?
- 29) Selon vous, quel rôle joue ces lampadaires ?

- 30) Comment se comporte la population de la zone où les lampadaires ont été placés, par rapport à ces lampes ?
- 31) Qu'est ce qui selon vous a changé dans la zone depuis leur implantation ?
- 32) En tant que commerçant, pensez-vous pouvoir apporter quelque chose pour développer ces lampadaires solaires ?
- 33) Seriez-vous prêt à vous associer à d'autres personnes pour développer les lampadaires solaires dans plus de zone ?
- 34) De quoi auriez-vous besoin pour réaliser un tel projet ?
- 35) Comment pouvez-vous mobiliser vos collègues pour porter une telle initiative ?

Je vous remercie

VI. Entretien spécifique avec les cadres de la ville de Ouidah

Bonjour Monsieur/Madame

Je vous remercie d'avoir accepté de me recevoir pour cet entretien. Je m'appelle Modeste YEHOUENOU et je prépare une thèse de Doctorat sur la transition énergétique au Bénin. Je réalise dans le cadre de ce travail, une enquête sur la relation des populations de la ville de Ouidah à l'énergie solaire et j'aimerais recueillir votre avis sur le sujet. Comme je sais que vous êtes très occupé, je vous rassure que l'entretien ne dure qu'une vingtaine de minutes.

Aussi, toutes les informations que vous me communiquerez seront confidentielles et resteront dans le cadre strict de cette thèse sans faire l'objet d'aucune autre forme d'exploitation.

Pour commencer, j'aimerais vous demander de me rappeler vos nom, âge et profession s'il vous plaît.

- 1) Depuis combien d'année résidez-vous dans la commune de Ouidah ?
- 2) Depuis combien de temps exercez-vous votre profession à Ouidah ?
- 3) Quelles autres activités exerciez-vous ou avez-vous exercé par le passé ?
- 4) Avez-vous toujours résidé dans ce quartier ?

- 5) De quoi avez-vous généralement besoin dans la gestion de votre activité actuelle ?
- 6) Concernant l'électricité, quelle était votre principale source d'énergie ?
- 7) Comment vous approvisionnez-vous en cette énergie ?
- 8) Quelles difficultés rencontriez-vous dans cet approvisionnement ?
- 9) Avez-vous déjà manqué d'électricité au cours ou à l'occasion d'un travail pour un client ?
- 10) Quelles dispositions avez-vous eu à prendre ?
- 11) Outre votre travail, que faites-vous d'autre avec l'électricité ?
- 12) Etes-vous connecté à l'énergie électrique chez vous à la maison ?
- 13) Connaissez-vous des gens de votre entourage qui n'ont pas du tout accès à l'électricité ?
- 14) Comment font-ils dans leur quotidien ?
- 15) Connaissez-vous d'autres solutions pour avoir de l'énergie électrique ?
- 16) Avez-vous déjà entendu parler de l'énergie solaire ?
- 17) Dites-nous ce que vous savez de l'énergie solaire ?
- 18) Avez-vous déjà utilisé un appareil utilisant de l'énergie solaire ?
- 19) Quels ont été vos impressions ?
- 20) Pouvez-vous dire que vous avez été satisfait de leur fonctionnement ?
- 21) Seriez-vous prêt à réinvestir dans des appareils fonctionnant à base d'énergie solaire ?
- 22) Connaissez-vous les lampadaires solaires ?
- 23) Depuis combien de temps avez-vous commencé à voir les lampadaires solaires ?
- 24) A quel moment ont-ils été implantés dans votre zone de travail ou de résidence ?
- 25) Qu'en pensez-vous ?
- 26) Qu'est ce qui a changé pour vous depuis leur installation ?
- 27) Pouvez-vous nous décrire un peu leur mode de fonctionnement ?
- 28) Avez-vous une idée de qui les a implantés là où vous les voyez ?
- 29) Selon vous, quel rôle joue ces lampadaires ?
- 30) Comment se comporte la population de la zone où les lampadaires ont été placés, par rapport à ces lampes ?
- 31) Qu'est ce qui selon vous a changé dans la zone depuis leur implantation ?

- 32) En tant que cadre, pensez-vous pouvoir apporter quelque chose pour développer ces lampadaires solaires ?
- 33) Seriez-vous prêt à vous associer à d'autres personnes pour développer les lampadaires solaires et autres projets d'énergie solaire dans plus de zone à Ouidah ?
- 34) De quoi auriez-vous besoin pour réaliser un tel projet et comment ferez-vous ?
- 35) Comment pouvez-vous mobiliser vos collègues pour porter une telle initiative ?

Annexe 3 : Les logiques de la territorialisation



Source : Yêhouénou, 2020

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	4
SIGLES ET ACRONYMES	7

LISTE DES FIGURES	10
LISTE DES TABLEAUX	11
LISTE DES GRAPHIQUES	12
LISTE DES CARTES	12
LISTE DES PHOTOS	13
LISTE DES ENCADRES.....	13
INTRODUCTION GENERALE	14
<i>a. De grands défis électriques sur le continent africain</i>	<i>15</i>
<i>b. Quelques enjeux de l'énergie électrique au Bénin</i>	<i>16</i>
Sur le plan de l'éducation	16
Sur le plan de la santé.....	17
Sur le plan environnemental	18
<i>c. Les objectifs et hypothèses de la recherche</i>	<i>19</i>
- Les objectifs de la recherche	19
- Les hypothèses de la recherche.....	20
<i>d. Le plan de la Thèse.....</i>	<i>20</i>
PARTIE I : LE CADRE CONCEPTUEL, MÉTHODOLOGIQUE ET LE CONTEXTE DE LA RECHERCHE	23
INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE	24
<i>Chapitre I – Cadre conceptuel, problématique de l'étude et la démarche méthodologique</i>	<i>26</i>
<i>Introduction</i>	<i>26</i>
<i>1.1. Le cadre conceptuel de la recherche</i>	<i>27</i>
1.1.1. Les définitions opératoires	27
1.1.2 – Le schéma conceptuel de l'étude	31
<i>1.2. La problématique de l'étude</i>	<i>33</i>
<i>1.3. La démarche méthodologique</i>	<i>36</i>
1.3.1 – L'enquête préliminaire et les cadres des enquêtes	38
1.3.1.1 – L'enquête préliminaire.....	38
1.3.1.1.1 – Phase exploratoire	38
1.3.1.1.2 – Recherche documentaire	39
1.3.1.2 – Les cadres des enquêtes	39
<i>1.4 – Outils, techniques et traitement des données.....</i>	<i>51</i>
1.4.1. Les outils	51
1.4.2. Techniques de collecte des données sur le terrain.....	52
1.4.3. L'entretien semi-directif	54
1.4.4. Le traitement des données	54
<i>Conclusion.....</i>	<i>55</i>
<i>Chapitre II – Le Bénin, une variété de ressources énergétiques.....</i>	<i>56</i>
<i>Introduction</i>	<i>56</i>
<i>2.1. Les ressources énergétiques non renouvelables</i>	<i>57</i>
2.1.1 – Le pétrole.....	58
2.1.2 – Le gaz naturel.....	59
<i>2.2. Les ressources énergétiques renouvelables</i>	<i>60</i>
2.2.1. Les cours d'eau	60
2.2.2. La biomasse	65
2.2.2.1. Des résidus agricoles et déchets ménagers du pays	66
2.2.2.2. De la ressource forestière pour la production de bois-énergie	68
2.2.2.3. Des biocarburants.....	71
2.2.3. Le vent	73
2.2.4. L'énergie solaire.....	78
<i>Conclusion.....</i>	<i>84</i>

<i>Chapitre III – De la consommation de l'énergie à l'insuffisance de l'énergie électrique</i>	85
<i>Introduction</i>	85
<i>3.1. La consommation d'énergie au Bénin</i>	86
3.1.1. La consommation d'énergie primaire	87
3.1.1.1. La consommation de la biomasse-énergie	87
3.1.1.2. La consommation primaire du rayonnement solaire	89
3.1.2. La consommation d'énergie secondaire	90
3.1.2.1. La consommation de produits pétroliers	91
3.1.2.2. La consommation d'énergie électrique	91
3.1.2.2.1. La lumière	92
3.1.2.2.2. Les appareils électroménagers	96
3.1.2.2.3. Les unités de production	101
<i>3.2. La gouvernance discutable du sous-secteur de l'électricité</i>	104
3.2.1. L'énergie électrique, d'hier à aujourd'hui	105
3.2.2. Etat des lieux de la dépendance électrique actuelle du Bénin	109
<i>Conclusion</i>	122
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE	123
PARTIE II : L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE SOLAIRE, UNE PANACÉE ?	124
INTRODUCTION DE LA DEUXIEME PARTIE	125
<i>Chapitre IV – L'énergie électrique, un enjeu différemment apprécié au Bénin</i>	126
<i>Introduction</i>	126
<i>4.1. Les résultats des enquêtes sur quelques acteurs de l'énergie électrique à Ouidah</i>	127
4.1.1. Les forgerons et les opérateurs de scierie	127
4.1.2. Les autorités de la ville de Ouidah, comme leaders motivés	131
4.1.3. Des citoyens de la ville de Ouidah	141
<i>4.2 - Les échanges avec des étudiantes de l'université d'Abomey-Calavi</i>	146
<i>4.3. Les échanges avec les organisations</i>	154
4.3.1. L'Association Interprofessionnelle des Spécialistes des Energies Renouvelables (AISER)	155
4.3.2. L'unité chargée de la politique de développement des énergies (UC/PDER)	164
4.3.3. L'Ecole Supérieure des Métiers des Energies Renouvelables (ESMER) et l'espace Bluezone	166
4.3.3.1. L'Ecole Supérieure des Métiers des Energies Renouvelables (ESMER)	166
4.3.3.2. L'espace Bluezone	170
<i>Conclusion</i>	173
<i>Chapitre V – La territorialisation comme élément de solution</i>	174
<i>Introduction</i>	174
<i>5.1. Des éléments d'aménagement et de territorialisation</i>	176
<i>5.2. Du système actuel de territorialisation de l'énergie électrique au Bénin</i>	178
<i>5.3. De la nouvelle territorialisation de l'énergie solaire</i>	182
5.3.1. De la qualification de la ressource solaire des collectivités territoriales au Bénin	182
5.3.2. De la qualification juridique de la ressource solaire au Bénin	183
5.3.3. De la mise en valeur de la ressource solaire communautaire, l'intelligence territoriale	185
5.3.3.1. Privilégier un système participatif, gage d'une patrimonialisation de la ressource	185
5.3.3.2. De l'intelligence territoriale des collectivités locales	187
<i>5.4. Du jeu des acteurs</i>	189
<i>5.5. Des pistes de planification de l'aménagement énergétique par le solaire</i>	192
5.5.1. En milieu urbain	194
5.5.2. En milieu rural	196
5.5.2.1. Les localités dont la population est supérieure à 1500 habitants	197
5.5.2.2. Les localités dont la population est supérieure à 800 habitants et inférieure à 1500 habitants	198
5.5.2.3. Les localités dont la population est inférieure à 800 habitants	199
<i>Conclusion</i>	201
<i>Chapitre VI – Modèles de diffusion, mesures incitatives et discussion générale</i>	203
<i>Introduction</i>	203

6.1. Des modèles de diffusion de l'innovation	203
6.1.1. Le modèle de Bass	204
6.1.2. Le modèle de Rogers	206
6.1.2.1. L'innovation	209
6.1.2.1.1. Innovation technologique, information et incertitude	209
6.1.2.1.2. La perception des innovations	210
6.1.2.1.2.1. L'avantage relatif	210
6.1.2.1.2.2. Le degré de compatibilité	210
6.1.2.1.2.3. La complexité d'utilisation du nouveau produit	211
6.1.2.1.2.4. La possibilité d'essai	211
6.1.2.1.2.5. L'observabilité	211
6.1.2.2. Les canaux de communication	212
6.1.2.2.1. Hétérophilie et diffusion	213
6.1.2.3. Le système social	214
6.1.2.3.1. La structure sociale et la diffusion de l'innovation	215
6.1.2.3.2. Les normes sociales et la diffusion de l'innovation	216
6.1.2.3.3. Les leaders d'opinion et agents de changement dans la diffusion de l'innovation	217
6.1.2.4. Le temps	218
6.1.2.4.1. Le processus de décision d'innovation	218
6.1.2.4.2. Les différentes catégories d'"adopteurs" dans la diffusion de l'innovation	219
6.1.2.4.3. Le taux d'adoption d'un nouveau produit	222
6.2. Retours d'expérience des anciens projets d'énergie solaire au Bénin	223
6.3. Les mesures incitatives pour une diffusion réussie du solaire photovoltaïque au Bénin	225
6.4. Discussion générale : transition énergétique et chemins de développement	227
6.4.1. Les chemins de transition énergétique dans les pays industrialisés d'Europe	227
6.4.1.1. Le dilemme de la décentralisation de l'énergie électrique	228
6.4.1.2. Des itinéraires de transition différenciés dans les pays d'Europe	230
6.4.1.3. Une redéfinition du rapport à l'énergie	232
6.4.2. Quel modèle de développement pour le Bénin avec la transition énergétique	233
Conclusion	236
CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE	237
CONCLUSION GENERALE	239
BIBLIOGRAPHIE	252
ANNEXES	267
TABLE DES MATIERES	288
RESUME	292
ABSTRACT	292

Résumé

Le Bénin, par sa position géographique, bénéficie d'un bon ensoleillement d'une moyenne de 1900 kWh/m² sur l'ensemble de son territoire. Selon les données de la banque mondiale, seulement 41,40% de la population béninoise a accès à l'électricité en 2016, une énergie électrique distribuée de façon inégale sur le territoire.

Notre étude, dans un contexte international de réduction de l'emprunte carbone dans nos usages et de promotion des énergies renouvelables, a consisté à questionner l'apport de l'énergie solaire photovoltaïque dans la facilitation de l'accès de la population à l'électricité.

Cette thèse a montré les bénéfices de la territorialisation de la ressource solaire au niveau des communes et son association avec des mesures incitatives venant de l'Etat central. Elle a aussi discuté du modèle de diffusion de Rogers pour une vulgarisation efficiente de la technologie solaire photovoltaïque auprès de la population béninoise.

Mots clés : énergie, électricité, transition énergétique, énergie solaire photovoltaïque.

Abstract

Benin, by its geographical position, enjoys good sunshine with an average of 1900 kWh / m² throughout its territory. According to data from the World Bank, only 41.40% of the Beninese population had access to electricity in 2016, electrical energy distributed unevenly whether in rural or urban areas.

Our study aimed, in an international context of reducing of the carbon footprint in our uses and promotion of renewable energies, to reflect on a Beninese model of facilitating the access of populations to electricity by exploiting the potential of solar energy.

This thesis showed the benefits of the territorialization of the solar resource at the level of the municipalities and its association with incentives from the central state. She also discussed Rogers' diffusion model for more efficient popularization of photovoltaic solar technology among the Beninese population.

Keywords : energy, electricity, energy transition, photovoltaic solar energy.