



MINISTRE DU CADRE DE VIE
ET DU DEVELOPPEMENT
DURABLE
REPUBLICQUE DU BENIN

01 BP 3502 - 01 BP 3621
Cotonou
Tél. : + 229 21 31 80 45
dgec_mcvdd@cadredevie.bj

**PROJET TCN-BENIN : ELABORATION DE LA TROISIEME
COMMUNICATION NATIONALE DU BENIN SUR LES CHANGEMENTS
CLIMATIQUES (PROJET N° GFL-5070-4C96-2724-2202)**

Equipe Thématique Energie

**RAPPORT FINAL
EVALUATION DE LA VULNERABILITE ET DE
L'ADAPTATION DANS LE SECTEUR ENERGIE AU BENIN**

Août 2018

Tables des matières

Tables des matières	2
Liste des sigles et abréviations.....	3
Liste des Tableaux.....	4
Liste des Figures.....	6
Introduction	8
1. Contexte, portée et objectifs de l'étude	8
1.1 Contexte et justification.....	8
1.2 Portée de l'étude.....	10
1.3 Objectifs de l'étude	11
1.4 Résultats attendus	11
2. Présentation du secteur de l'énergie.....	13
2.1 . Acteurs institutionnels du secteur	13
2.2 Principales caractéristiques du secteur de l'énergie.....	17
2.2.1 Production et utilisation d'énergies	17
2.2.2 Systèmes électriques.....	19
3. Méthodologie générale utilisée pour la réalisation de l'étude.....	21
4. Description du climat actuel.....	23
4.1 Sur le plan saisonnier.....	23
4.2 S'agissant de la variabilité spatio-temporelle des pluies :.....	23
5. Evaluation de la vulnérabilité actuelle	31
5.1 Risques climatiques et impacts observés au niveau des ressources de base, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels des communautés locales.	31
5.1.1 Départements Atacora et Donga	31
5.1.2 Département de l'Atlantique et du Littoral.....	36
5.1.3 Départements du Borgou et de l'Alibori	38
5.1.4 Départements du Mono et du Couffo	42
5.1.5 Départements de l'Ouémé et du Plateau	45
5.1.6 Départements du Zou et des Collines	47
5.1.7 Conclusions globales concernant les six départements.....	50
5.2. Impacts observés au niveau des structures opérationnelles du secteur	51
6. Evaluation de la Vulnérabilité Future	52
6.1 Choix des scénarios climatiques et socio-économiques de référence (RCP et SSP) 52	
6.1.1 Scénarios climatiques.....	52
6.1.2 Facteurs non climatiques projetés	57
6.1.2.1 Projection démographique	57
6.1.2.2 Demande d'énergie électrique.....	58
6.1.2.3 Offre d'énergie électrique.....	60
6.2 Evaluation des impacts potentiels des climats projetés sur les activités du secteur de l'énergie.....	61
6.2.1 Production d'énergie électrique.....	62
6.2.2 Transport et distribution d'énergie : transmission.....	63
6.2.2.1 Impacts potentiels sur le transport et la distribution de l'électricité.....	63
6.2.2.2 Impacts potentiels sur les importations du gaz naturel et des produits pétroliers .	63
6.2.2.3 Impacts potentiels sur le transport et la distribution de la biomasse-énergie et des produits pétroliers liquides.....	64
7. Stratégies et mesures d'adaptation.....	64
8. Idées de projets pour la vulnérabilité et adaptation	68
9. Référence bibliographique	70
10. Annexes	72

Liste des sigles et abréviations

ABERME	Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de Maîtrise d'Energie
ANADER	Agence Nationale pour le Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique
ARE	Autorité de Régulation de l'Electricité
CAPPA	Cellule de l'Association des Producteurs de Pétrole Africain
CCNUCC	Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques
CEB	Communauté Electrique du Bénin
CEDEAO	Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CEREEC	Centre des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique de la CEDEAO
CONTRELEC	Agence de Contrôle des Installations Electriques Intérieures
CNI	Communication Nationale Initiale
DCN	Deuxième Communication Nationale sur les Changements Climatiques
DGE	Direction Générale de l'Energie
GES	Gaz à Effet de Serre
GHG	Green House Gas
GIEC	Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
GPL	Gaz de Pétrole Liquéfié
GWh	Gigawatt heure
Jet A 1	Des turbines servant à produire l'électricité comme les moteurs d'aviation à turbine (turboréacteurs, turbopropulseurs) utilisent des carburants à base de kérosène. En aviation civile, le carburant de ce type le plus répandu est le Jet A-1, défini par la norme internationale AFQRJOS (Aviation Fuel Quality Requirements for Jointly Operated Systems), qui gèle au minimum à -47 °C
kV	Kilovolt
ME	Ministère de l'Energie, de l'Eau et des Mines
MCA	Millenium Challenge Account
MW	Mégawatt
OMM	Organisation Mondiale de Météorologie
PAG	Programme d'Action du Gouvernement
PANA	Programmes d'Actions Nationaux aux fins de l'Adaptation aux changements climatiques
PK	Protocole de Kyoto
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
RECASEB	Renforcement des Capacités des Acteurs du Secteur de l'Energie du Bénin
SBEE	Société Béninoise d'Énergie Électrique
SIE-Bénin	Système d'Information Energétique du Bénin
SNMO	Stratégie Nationale de Mise en Œuvre
SOBEH	Société Béninoise des Hydrocarbures
TAG	Turbine à Gaz
TCN	Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques
TIPEE	Traitement de l'Information pour des Politiques Energétiques favorisant l'Ecodéveloppement
V&A	Vulnérabilité et Adaptation

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Production d'énergie primaire	19
Tableau 2 : Longueur des réseaux.....	20
Tableau 3 : Répartition des extensions.....	20
Tableau 4 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements de l'Atacora et de la Donga.....	31
Tableau 5 : Facilité d'accès aux activités économiques des groupes professionnels du secteur et des groupes sociaux bénéficiaires.....	32
Tableau 6 : Facilité d'accès des groupes professionnels et sociaux aux services offerts par le système sectoriel	33
Tableau 7 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base	34
Tableau 8 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements de l'Atlantique et du Littoral.....	36
Tableau 9 : Facilité d'accès aux activités économiques des groupes professionnels du secteur et des groupes sociaux bénéficiaires.....	37
Tableau 10 : Facilité d'accès des groupes professionnels et sociaux aux services offerts par le système sectoriel	38
Tableau 11 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements du Borgou et de l'Alibori	39
Tableau 12 : Facilité d'accès aux activités économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires du secteur.....	39
Tableau 13 : Facilité d'accès aux services offerts par l'administration et les structures en charge du secteur de l'énergie des groupes professionnels du secteur et des groupes sociaux bénéficiaires.....	40
Tableau 14 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base	41
Tableau 15 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements du Mono et du Couffo	43
Tableau 16 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux activités économiques	43
Tableau 17 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel	44
Tableau 18 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements de l'Ouémé et du Plateau	45
Tableau 19 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux activités économiques	46
Tableau 20 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel	46
Tableau 21 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements du Zou et des Collines.....	47
Tableau 22 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel	48
Tableau 23 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel	48
Tableau 24 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base	49
Tableau 25 : Scenarios climatiques aux différents horizons sous RCP4.5	53

Tableau 26: Scenarios climatiques aux différents horizons sous RCP2.6	54
Tableau 27 : Données de projection démographique de la population	58
Tableau 28 : Données de projection de la demande d'énergie	59
Tableau 29 : Données de projection de la puissance à la pointe.....	59
Tableau 30 : Mesures d'adaptation recommandées	65
Tableau 31 : Formulation d'idées de projets	68

Liste des Figures

Figure 1 : Structure de la consommation finale d'énergie en 2015	18
Figure 2 : Structure des approvisionnements nets par forme d'énergie en 2015.....	18
Figure 3 : Structure des consommations finales d'énergie par secteur d'activité en 2015,	19
Figure 4 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Cotonou Période : 1980-2015.....	24
Figure 5 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Grand-Popo Période : 1980-2015.....	24
Figure 6 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Lokossa Période : 1980-2015	24
Figure 7 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Bohicon Période : 1980-2015.....	25
Figure 8 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Dassa Période : 1980-2015	25
Figure 9 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Savè Période : 1980-2015.....	25
Figure 10 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Djougou Période : 1980-2015	26
Figure 11 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Natitingou Période : 1980-2015	26
Figure 12 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Parakou Période : 1980-2015	26
Figure 13 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Bemberekè Période : 1980-2015	27
Figure 14 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Kandi Période : 1980-2015.....	27
Figure 15 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Malanville Période : 1980-2015	27
Figure 16 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Bohicon. Période 1980-2015,28	
Figure 17 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Cotonou. Période 1980-2015,28	
Figure 18 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Kandi. Période : 1980-2015,28	
Figure 19 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Natitingou. Période : 1980-2015,.....	29
Figure 20 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Parakou. Période : 1980-2015,29	
Figure 21 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Savè. Période : 1980-2015, 29	
Figure 22 : Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements de l'Atacora et de la Donga	33
Figure 23 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements de l'Atacora et de la Donga	33
Figure 24 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base dans les départements de l'Atacora et de la Donga	35
Figure 25 : Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements de l'Atlantique et du Littoral.	37
Figure 26 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements de l'Atlantique et du Littoral	38
Figure 27 : Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements du Borgou et de l'Alibori.....	40
Figure 28 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements du Borgou et de l'Alibori.....	41
Figure 29 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base dans les départements du Borgou et de l'Alibori.....	42
Figure 30 : Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements du Mono et du Couffo	44
Figure 31 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements du Mono et du Couffo	44
Figure 32 : Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements de l'Ouémé et du Plateau.	46
Figure 33 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements de l'Ouémé et du Plateau.	47
Figure 34 : Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements du Zou et des Collines.	48

Figure 35 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements du Zou et des Collines	49
Figure 36 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base dans les départements du Zou et des Collines.	50
Figure 37 : Variation des précipitations selon RCP4.5	55
Figure 38 : Variation des précipitations selon RCP2.6	55
Figure 39 : Variation des températures selon RCP4.5	56
Figure 40 : Variation des températures selon RCP2.6	56
Figure 41 : Courbe d'évolution de la population	58
Figure 42 : Courbe d'évolution de la demande d'énergie	59
Figure 43 : Courbe d'évolution de la puissance à la pointe	60

Introduction

Le Bénin, en tant que Pays signataire de la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) doit soumettre à la conférence des parties des communications nationales sur les changements climatiques, en vertu des dispositions pertinentes des articles 4.1 et 12.1 de ladite Convention.

Honorant ses engagements, le Bénin a soumis sa communication initiale en 2001 et sa deuxième communication en 2011. Bénéficiant d'un appui du Fonds pour l'Environnement Mondial, il s'est engagé dans le processus d'élaboration de sa troisième communication.

La présente étude qui porte sur l'évaluation de la vulnérabilité adaptation dans le secteur de l'énergie s'inscrit dans ce cadre. Réalisée par l'équipe thématique « Energie » mise en place par le projet TCN du Ministère de Cadre de Vie et du Développement Durable, sous la supervision du Pool d'Experts nationaux en vulnérabilité/adaptation, cette étude a abouti au présent rapport qui s'articule autour des principaux points ci-après :

- Contexte, porté et objectifs de l'étude
- Présentation du secteur de l'énergie
- Méthodologie générale
- Description du climat actuel
- Évaluation de la vulnérabilité actuelle
- Evaluation de la vulnérabilité future
- Stratégie et mesures d'adaptation.

1. Contexte, portée et objectifs de l'étude

1.1 Contexte et justification

Les changements climatiques constituent un enjeu global majeur, qui est de plus en plus prégnant sur la scène internationale. Les études scientifiques montrent que le changement à l'œuvre depuis le début de la période industrielle est sans commune mesure avec la variabilité naturelle du climat.

Le réchauffement, global et progressif, de la planète est ainsi étroitement lié aux modes de vie, de production et de consommation contemporains, fortement émetteurs de gaz à effets de serre. Ces changements climatiques ont un impact direct sur les écosystèmes et les sociétés.

Suivant des prévisions de différentes sources, les épisodes de sécheresse devraient être plus fréquents dans les régions déjà arides, tandis que la disponibilité en eau devrait augmenter dans les latitudes Nord de la planète. Ces changements dans le cycle de l'eau pourraient aussi affecter le secteur de l'énergie qui dépend de la disponibilité des ressources en eau de surface pour la production hydroélectrique.

Plus globalement, en ce qui concerne le secteur de l'énergie, les conséquences des changements climatiques sur certaines ressources naturelles qui sont des sources d'énergies primaires peuvent affectées à moyen ou à long terme les capacités de production d'énergies du pays. Il s'agit des sources d'énergies primaires telles que :

- les ressources en eau de surface ;

- les écosystèmes forestiers ;
- le potentiel éolien.

De même les impacts des changements climatiques sur la disponibilité et l'état de terres peuvent affecter les possibilités d'implantation des ouvrages du secteur, notamment en zone côtière. Notons qu'une conséquence de ce phénomène a été déjà constaté à Cotonou dans la zone dite « des ambassades » où des parties d'anciennes lignes de distribution d'énergie électrique ont été emportées par l'érosion côtière.

La République du Bénin, consciente des enjeux et défis en matière de changements climatiques, a ratifié la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) et le Protocole de Kyoto (PK) respectivement le 30 juin 1994 et le 25 février 2002 puis a élaboré sa stratégie nationale de mise en œuvre de la CCNUCC (SNMO). Dès lors, le Bénin a pris des initiatives institutionnelles et mis en œuvre des actions pour l'application effective de la Convention et son protocole. Ainsi en tant que Pays en développement ayant signé et ratifié la CCNUCC, le Bénin a élaboré et soumis sa Communication Nationale Initiale (CNI) en 2001, puis sa Deuxième Communication Nationale (DCN) sur les Changements Climatiques en 2011 avec l'appui financier du FEM.

Suite à la présentation de la DCN à la Conférence des Parties (CP: organe suprême de la Convention) en 2011, le Gouvernement béninois a bénéficié d'un financement du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM), à travers le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), pour l'élaboration de sa Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques (TCN) ; en application des dispositions des articles 4.1 et 12.5 de la CCNUCC et des décisions pertinentes de la Conférence des Parties notamment celles de Cancun et de Durban. Le Projet est enregistré sous le numéro GFL-5070-4C96-2724-2202 et est intitulé "Elaboration de la Troisième Communication Nationale du Benin au titre de la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques" (Projet TCN).

Le présent projet vise à doter le Bénin de sa Troisième Communication Nationale sur les Changements Climatiques, conformément à la décision 17/CP8 relative aux directives pour l'établissement des communications nationales des Parties non visées à l'annexe I de la CCNUCC (décision 17/CP8). De façon spécifique, il vise à (i) actualiser les données, connaissances et informations contenues dans la Deuxième Communication Nationale sur les Changements Climatiques et (ii) renforcer les capacités nationales aux fins de l'intégration des préoccupations liées aux changements climatiques dans les politiques, stratégies, plans et programmes de développement aux niveaux national, local et au plan sectoriel.

Pour atteindre ces objectifs, le Projet TCN devra notamment: i) actualiser les circonstances nationales en rapport avec la variabilité climatique et les changements climatiques ; ii) établir un inventaire national de Gaz à Effet de Serre (GES) ; iii) évaluer les options et mesures d'atténuation des changements climatiques ; iv) évaluer la vulnérabilité et l'adaptation aux changements climatiques dans huit (8) secteurs à savoir : le Littoral, les Ressources en eau, l'Agriculture, la Foresterie, l'Energie, la Santé, les Transports et Tourisme et (v) identifier les contraintes, lacunes (financières, techniques, humaines) et autres informations jugées utiles pour atteindre l'objectif de la Convention.

La présente étude porte sur la composante relative à l'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques (V&A) au Bénin pour ce qui concerne le secteur de l'Energie.

1.2 Portée de l'étude

Le secteur de l'énergie dans le contexte du Bénin dépend grandement des ressources naturelles pour ce qui concerne la production d'énergies. Il s'agit :

- les ressources en eau de surface pour ce qui concerne la production d'hydroélectrique ;
- les écosystèmes forestiers pour ce qui concerne l'approvisionnement en bois-énergie ;
- le potentiel éolien.

Les impacts des changements climatiques sur ces ressources qui constituent des sources d'énergie primaire peuvent affecter à moyen ou long terme les capacités de production d'énergies du pays.

Les inondations, les vents violents, pluies violentes, etc. sont autant de risques qui peuvent créer des dégâts sur les infrastructures de production, de transport et de distribution d'énergies aussi bien en zone côtière que dans les autres régions du pays.

Il ressort de ce qui précède, la nécessité de faire l'état des lieux de la situation dans le secteur de l'énergie et d'analyser sa vulnérabilité à l'égard de la variabilité du climat et des changements climatiques. Aussi, le secteur de l'énergie a-t-il été retenu lors de l'autoévaluation de la DCN, parmi les secteurs prioritaires devant faire l'objet de l'évaluation de la vulnérabilité et de l'adaptation aux changements climatiques au titre de la Troisième Communication Nationale du Benin sur les changements climatiques (TCN). Ainsi, cette évaluation qui a une portée nationale, porte essentiellement sur les unités d'exposition ci-après :

a- pour les ressources de base :

- le bassin versant alimenté par le fleuve mono en amont du site d'Adjarala ;
- le bassin versant alimenté par le fleuve ouémé en amont des sites des projets d'aménagement hydroélectrique de Dogo-Bis, Vossa, Bétérou et Olougbé-Ter ;
- les écosystèmes forestiers des régions des collines jusqu'au nord exploités pour l'approvisionnement en bois-énergie;
- la zone côtière pour le potentiel éolien onshore et offshore.

b- Pour les infrastructures :

- le site et les centrales thermiques installées et prévues à Maria-Gléta ;
- les sites retenus pour les centrales solaires (Sakété, Bohicon, Kandi, Parakou, Natitingou, Djougou etc....) et ceux des centrales à biomasse (Ouidah, Kandi);
- les réseaux électriques de transport et de distribution, en zone côtière (Cotonou, Ouidah, Grand-Popo) et dans les régions d'Aguégoué (Sô- Ava, Ganvié) ;
- les sites de dépôts d'hydrocarbures (Cotonou, Parakou, etc)

c- Pour les acteurs du secteur

- la communauté Electrique du Bénin (CEB) ;
- la Société Béninoise d’Energie Electrique (SBEE)
- les acteurs du secteur bois-énergie.

Par ailleurs, la réalisation des études d’évaluation de l’atténuation toujours dans le cadre de la TCN devrait permettre également d’identifier les actions présentant un Co-bénéfice entre adaptation et atténuation.

1.3 Objectifs de l’étude

L’étude vise globalement à fournir des informations sur la vulnérabilité **du secteur de l’énergie du Bénin** aux effets néfastes des changements climatiques et les mesures envisagées ou à prendre dans ce secteur pour répondre aux besoins d’adaptation et autres préoccupations spécifiques.

De façon spécifique, l’étude vise à :

- faire un état des lieux de la situation actuelle du secteur de l’énergie au Bénin ;
- réaliser les prévisions de la demande, de l’offre d’énergies à court et moyen terme (2025 et 2050), ainsi que des besoins d’infrastructures de production, de stockage, de transport et de distribution des produits énergétiques ;
- évaluer la vulnérabilité du secteur de l’énergie face aux changements climatiques, à travers l’analyse des impacts biophysiques et socio-économiques des risques climatiques actuels ;
- évaluer la vulnérabilité par rapport aux moyens et modes d’existence des populations ;
- réaliser si nécessaire les prévisions des offres d’énergies soutenables (par source d’énergie primaire) équilibrant la demande à l’horizon 2050, en fonction des résultats des analyses de vulnérabilité du secteur;
- identifier et proposer les mesures et stratégies d’adaptation pour réduire les effets néfastes des changements climatiques dans le secteur de l’énergie au Bénin ;
- analyser les aspects institutionnels, réglementaires et financiers de mise en œuvre des mesures et stratégies d’adaptation.
- évaluer les coûts des impacts des changements climatiques affectant le secteur de l’énergie, en fonction de la disponibilité des outils d’évaluation, et les coûts des mesures d’adaptation proposées.
- archiver les données utilisées pour l’évaluation de la V&A dans le secteur de l’énergie.

1.4 Résultats attendus

- un état des lieux de la situation actuelle du secteur de l’énergie au Bénin est fait ;

- les prévisions de la demande, de l'offre d'énergies à court et moyen terme (2025 et 2050), ainsi que des besoins d'infrastructures de production, de stockage, de transport et de distribution des produits énergétiques sont réalisées ;
- la vulnérabilité du secteur de l'énergie face aux changements climatiques est évaluée à travers l'analyse des impacts biophysiques et socio-économiques des risques climatiques actuels ;
- la vulnérabilité par rapport aux moyens et modes d'existence des populations est également évaluée ;
- les prévisions nécessaires des offres d'énergies soutenables (par source d'énergie primaire) équilibrant la demande à l'horizon 2050 sont réalisées en fonction des résultats des analyses de vulnérabilité du secteur ;
- identifier et proposer les mesures et stratégies d'adaptation pour réduire les effets néfastes des changements climatiques dans le secteur de l'énergie au Bénin ;
- les aspects institutionnels, réglementaires et financiers de mise en œuvre des mesures et stratégies d'adaptation sont analysés.
- les coûts des impacts des changements climatiques affectant le secteur de l'énergie sont évalués en fonction de la disponibilité des outils d'évaluation, et les coûts des mesures d'adaptation proposées.
- les données utilisées pour l'évaluation de la V&A dans le secteur de l'énergie sont archivées.

Il est attendu au terme de cette étude un rapport portant sur la Vulnérabilité et adaptation dans le secteur de l'énergie.

2. Présentation du secteur de l'énergie

2.1 .Acteurs institutionnels du secteur

Le cadre institutionnel du secteur se présente comme suit :

A. Le Ministère en charge de l'énergie

Le Ministère de l'Energie (ME) assure la tutelle du secteur de l'énergie et a pour mission d'élaborer et d'assurer la mise en œuvre de la politique du Gouvernement dans le secteur de l'énergie, conformément aux lois et règlements en vigueur en République du Bénin. A ce titre, sa mission couvre tous les sous-secteurs de l'énergie, en particulier celui de l'électricité. Toutefois, la gestion des approvisionnements du pays en produits pétroliers relève de l'autorité du Ministère en charge de l'Industrie et du Commerce.

A.2. La Direction Générale des Ressources Energétiques (DGRE)

La Direction Générale des Ressources Energétiques (DGRE) est la seule direction technique du Ministère de l'Energie. Elle est chargée de donner des orientations et de coordonner les actions des structures opérationnelles qui la composent. Elle a pour mission d'élaborer, en liaison avec les structures nationales compétentes, la politique du Gouvernement relative au développement des ressources énergétiques nationales, à la maîtrise de l'énergie, à l'efficacité énergétique, de veiller à sa mise en œuvre et de rendre compte périodiquement au Ministre de l'Energie de l'évolution du sous-secteur de l'énergie électrique.

- En outre, elle est chargée, entre autres, à travers sa Direction des Energies Renouvelables, de la Maîtrise et de l'Efficacité Energétique (DERMEE) d'évaluer les impacts de l'exploitation des ressources énergétiques et de la consommation de l'énergie sur l'environnement et prendre des initiatives pour mettre en œuvre des mesures d'atténuation des effets ou impacts dus aux émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux changements climatique..

A.2. Les organismes en charge de la production, du transport, de la distribution d'énergie et autres acteurs opérationnels

Ces organismes regroupent :

- la Communauté Electrique du Bénin (CEB)
- la Société Béninoise d'Energie Electrique (SBEE) ;
- l'Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de Maîtrise d'Energie (ABERME) ;
- l'Agence de Contrôle des Installations Electriques Intérieures (Agence CONTRELEC).

a) La Communauté Electrique du Bénin (CEB)

Créée en 1968 par un traité entre le Bénin et le Togo, la CEB dont le siège est à Lomé, est un organisme de coopération assurant le développement des segments de production et de transport de l'énergie électrique dans les deux pays. **Elle est gestionnaire du barrage hydroélectrique de Nangbéto, des unités thermiques de production au gaz, les lignes de transport haute tension.**

b) Société Béninoise d'Energie Electrique (SBEE)

Créée en 2004, suite à la séparation des activités de la Société Béninoise d'Electricité et d'Eau, la Société Béninoise d'Energie Electrique a pour objet l'importation, la production, le transport, la distribution de l'énergie électrique au Bénin. **Elle gère le**

barrage hydroélectrique de Yéripao, quelques unités thermiques de production au gasoil et les réseaux de distribution d'électricité.

c) Agence Béninoise d'Electrification Rurale et de Maîtrise d'Energie (ABERME)

Créée en août 2004, l'ABERME a pour mission de mettre en œuvre la politique de l'Etat dans les domaines de l'électrification rurale et de la maîtrise de l'énergie.

Dans le cadre des projets d'électrification, l'ABERME fait réaliser des lignes de moyenne tension de raccordement des localités et des réseaux de distribution d'électricité.

d) Agence de Contrôle des Installations Electriques Intérieures (Agence CONTRELEC)

L'agence CONTRELEC est chargée de contrôler les installations électriques internes avant leur première mise sous tension. Elle garantit la sécurité de l'utilisation de l'électricité.

B. L'Autorité de Régulation de l'Electricité (ARE)

L'ARE, établissement public doté de la personnalité juridique et de l'autonomie financière, est une institution indépendante créée par la loi n°2006-16 du 27 mars 2007 portant Code de l'électricité en République du Bénin et placée sous l'autorité du Président de la République. Elle a à charge la régulation du sous-secteur de l'électricité.

Ses attributions, son organisation et son fonctionnement sont déterminés par le décret n°2009-182 du 13 mai 2009 amendé par le décret n°2015-074 du 27 février 2015.

Ce n'est qu'en 2015 que cette institution a été réellement mise en place suite à la nomination des membres du Conseil National de Régulation intervenue le 30 décembre 2014.

C. Acteurs institutionnels relevant d'autres ministères

- Ministère de l'Eau et des Mines (MEM)

Le Ministère de l'Eau et des Mines a pour mission d'élaborer, de mettre en œuvre et d'assurer le suivi-évaluation de la politique du Gouvernement dans les domaines de l'Eau, des Mines et des hydrocarbures conformément aux lois et règlement en vigueur en République du Bénin. Elle intervient dans le secteur des hydrocarbures à travers la Direction Générale des Hydrocarbures et autres Combustibles Fossiles (DGHCF) et la Société Béninoise des Hydrocarbures (SOBEH).

La DGHCF est chargée d'élaborer, en liaison avec toutes les structures nationales compétentes, la politique du Gouvernement dans le secteur des hydrocarbures et autres combustibles fossiles et de veiller à sa mise en œuvre. Elle participe à la fixation des prix des produits pétroliers.

Quant à la SOBEH, elle constitue le bras commercial des hydrocarbures.

- Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable (MCVDD)

Le MCVDD intervient dans le sous-secteur de la biomasse énergie à travers l'administration des eaux, forêts et chasse qui est chargée de la gestion du secteur

forestier. Conformément au décret n°2016-154 du 17 mars 2016, elle a pour mission d'assurer le développement et la gestion rationnelle des ressources naturelles (forestières, fauniques et autres sur toute l'étendue du territoire. Elle comprend la Direction Générale des eaux, forêts et chasse, les directions techniques centrales de la direction générale, les inspections forestières, les centres, offices du secteur forestier, les projets/programmes et les organismes de mobilisation de ressources du secteur forestier

D. Organe de concertation à caractère sous-régional

Dans le secteur de l'énergie, le Bénin est également membre de plusieurs organes de concertation à caractère sous-régional

2.2 Politique et stratégies du secteur de l'énergie

Les documents de référence de la politique du secteur de l'énergie adoptés par le Gouvernement sont les suivants :

- le « document de Politique et Stratégie Energétique du Bénin en 2004 » ;
- le document de Politique d'Electrification Rurale en 2006 ;
- le Programme d'Actions du Gouvernement (PAG) en 2016 ;
- le Plan Directeur de Développement du Sous-Secteur de l'Energie Electrique en 2017 ;
- le Plan de Redressement durable du sous-secteur de l'Electricité (PRSE).

Les objectifs du PAG 2017 – 2021 peuvent se résumer comme suit :

- moderniser et étendre la filière thermique pour garantir un accès compétitif à l'électricité ;
- développer les énergies renouvelables ;
- restructurer l'opérateur national et son réseau ;
- maîtriser les consommations énergétiques.

Le Plan directeur de développement du sous-secteur de l'énergie électrique permet au Bénin de :

- disposer des plans de développement des moyens d'approvisionnement, de transport et de distribution de l'énergie électrique ;
- déterminer et d'évaluer les éléments entrant dans la tarification de l'énergie électrique pour la SBEE et la CEB.

Au-delà, le Bénin a élaboré en 2014 le rapport sur le Traitement de l'Information pour des Politiques Energétiques favorisant l'Ecodéveloppement (TIPEE), avec l'appui technique de l'ONG HELIO International et le financement de l'Alliance pour le Climat et le Développement (Climate Development Knowledge Network).

Ce rapport présente un état des lieux du secteur de l'énergie afin d'amorcer les discussions pour contribuer à la transition du Bénin vers une voie énergétique douce et autonome moins émettrice de gaz à effet de serre. Il est fondé sur la méthodologie proposée par TIPEE qui consiste au calcul et à l'interprétation de vingt-quatre (24) indicateurs permettant d'évaluer les paramètres qui doivent être pris en compte dans l'élaboration d'une politique énergétique pouvant favoriser l'écodéveloppement.

La Stratégie de développement à faible intensité de carbone et résilient aux changements climatiques 2016 – 2025, élaboré en 2016, est une stratégie intersectorielle thématique à moyen et court terme, qui couvre la période 2016-2025. Elle répond au double besoin du Bénin de faire face aux effets adverses des changements climatiques notamment par

l'identification, l'adoption, la diffusion et l'appropriation de mesures d'adaptation d'une part, mais aussi à la volonté de contribuer à la réduction des émissions de GES d'autre part.

Les options stratégiques de développement retenues dans le **Plan stratégique de développement du secteur de l'énergie** sont les suivants :

- accroissement des capacités de production, des moyens de transport et de distribution de l'énergie électrique et la promotion de l'électrification rurale ; et
- développement du sous-secteur des énergies renouvelables ainsi que celui des biocarburants.

L'examen des perspectives prévues dans le **Plan stratégique de développement du secteur de l'énergie** montre que le mix électrique en 2025 comportera pour une demande de 724 MW: 24 % d'hydroélectricité ; 34% de production thermique, 15% de biomasse, 0,23% de solaire, 4% d'éolienne et 23% d'importations.

En 2016, le Gouvernement a fait mettre en place, par le Ministre en charge de l'Energie, un Comité chargé d'élaborer une **Stratégie pour un redressement durable du sous-secteur électrique Béninois**.

Ce comité avait pour mission d'élaborer puis de piloter, après sa validation, la mise en œuvre d'un plan d'actions à initier de manière urgente et qui vise à :

- mettre fin aux délestages avant la fin de l'année 2016, de manière durable et sans hypothéquer la détermination à assainir durablement le système électrique national dans lequel devons pouvoir cohabiter des opérateurs privés et étatiques ;
- analyser l'ensemble des projets de production en cours de développement pour sélectionner ceux qui seront poursuivis en se basant sur un critère de compétitivité et de délais de mise en œuvre. L'objectif est de proposer un mix énergétique optimal pour le Bénin qui prend en compte les différentes sources disponibles au Bénin et dans la sous-région ;
- engager immédiatement les actions pour améliorer l'efficacité énergétique de notre système et accélérer le recours à l'utilisation des sources d'énergie renouvelables.

Les travaux de ce comité ont abouti à la proposition d'un plan de redressement du sous-secteur électrique.

Par ailleurs, le rapport du Système d'Information Energétique pour les années 2011 à 2015 a été finalisé et validé en 2017 afin de disposer des statistiques fiables permettant une meilleure planification des activités du secteur.

A.4. Programmes et Projets importants du secteur

- Volet Energie du Programme d'Actions du Gouvernement (PAG) 2016 – 2021
 - o Filière thermique : garantir un accès compétitif à l'électricité ;
 - o Développer les énergies renouvelables
 - o Restructurer l'opérateur national et son réseau
 - o Maîtrise consommations énergétiques
- MCA Bénin 2
 - o Projet de réforme politique et de renforcement institutionnel

- Projet de production d'électricité.
- Projet de distribution d'électricité
- Projet d'accès à l'électricité hors-réseau
- RECASEB
 - Renforcement des capacités
 - Outils d'aide à la décision et pilotage stratégique du secteur
 - Diffusion de l'information et visibilité
- PANA
- Biomasse Electricité

A.5. Importance du secteur de l'énergie dans l'économie nationale

En 2015, le secteur secondaire qui regroupe les secteurs des industries manufacturières, industries extractives, énergies, Bâtiments et Travaux Publics (BTP) représentait 12,9% du PIB. De façon plus détaillée, les industries énergétiques ne contribuent à la formation du PIB qu'à hauteur de 1,0%, les industries manufacturières 7,6%, les BTP 4,1% et les industries extractives 0,2%. (Dédit du document [2])

Le déficit de l'offre d'énergie électrique par rapport aux besoins des populations et des secteurs d'activités économiques continue d'avoir une incidence négative sur la croissance économique du pays, même si le Gouvernement a récemment pris des mesures pour accroître la production nationale d'énergie.

De même, l'existence d'un secteur informel de produits pétroliers, depuis des décennies, engendre au niveau de la fiscalité nationale un manque à gagner important pour l'Etat.

Quant à la production du bois-énergie (bois de feu et charbon de bois), il s'agit d'une production dispersée dans laquelle un nombre important de paysans tirent une partie de leur revenu.

2.3 Principales caractéristiques du secteur de l'énergie

2.3.1 Production et utilisation d'énergies

La structure de consommation de l'énergie au Bénin présente une prédominance de la **biomasse énergie (bois de feu, charbon de bois et autres biomasses)**, avec **50 % des consommations** d'énergie finales en 2015 par rapport **aux produits pétroliers (47%)** et **à l'électricité (3%)**, comme l'indique la **figure ci-dessous**.

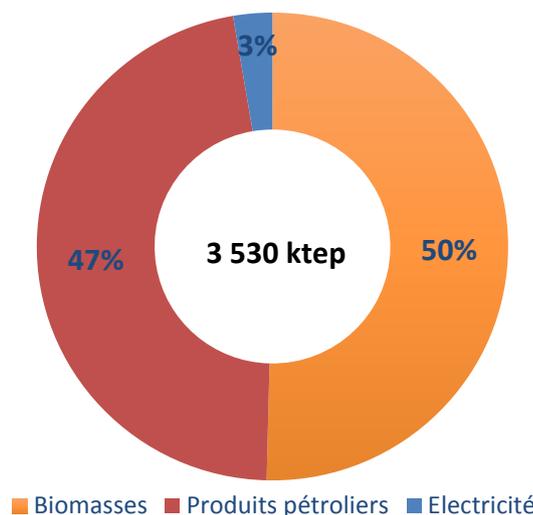


Figure 1 : Structure de la consommation finale d'énergie en 2015
Source : Rapport SIE 2015

En 2014 la part de la biomasse (**52%**) est supérieure à celle du Ghana (**36%**) et du Sénégal (**41%**) et inférieure à celle du Togo (**68%**), de la Côte d'Ivoire (**69%**), du Niger (**78%**) et du Nigéria (**86%**)¹.

Il convient de souligner qu'en 2015 la consommation d'énergie par habitant, **0,41 tep** au Bénin, est faible comparée à la moyenne de la **CEDEAO, 0,45 tep**.

En 2015, les **approvisionnements nets en énergie** s'élèvent à **4.372,2 ktep**, soit une augmentation de **585,9 ktep** par rapport à 2010. Ces approvisionnements sont dominés par la biomasse-énergie (bois de feu et charbon de bois).

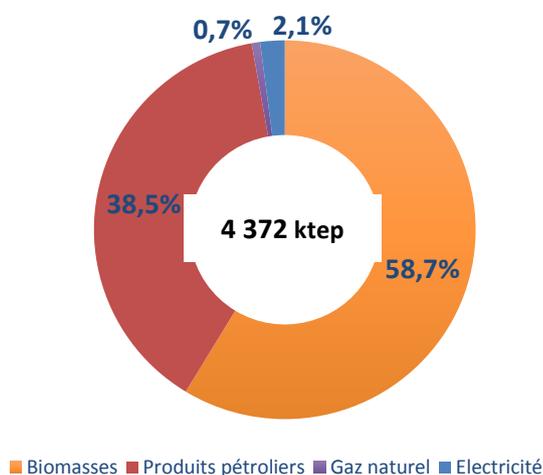


Figure 2 : Structure des approvisionnements nets par forme d'énergie en 2015
Source : Rapport SIE 2015

Les transformations concernent la production d'électricité et du charbon de bois. La production d'électricité a connu une nette **augmentation de 23%** comme taux moyen annuel **entre 2010 et 2015**, en passant de **113.575,2 MWh à 322.956,5 MWh**.

¹ Source IEA 2014

La production de charbon de bois est passée de **376.352 tonnes** à **479.086 tonnes**, soit un taux d'accroissement moyen annuel de **5%**, entre 2010 et 2015.

La consommation totale finale d'énergie au Bénin est passée de **3.106,91 ktep** en 2010 à **3.529,5 ktep** en 2015, soit un **accroissement annuel de 2,6%**. La consommation des industries ne se situe qu'à **2%** dans la consommation finale totale. Dans les ménages, les services et les transports les consommations d'énergie en 2015 sont respectivement de **1539 ktep**, **334 ktep** et **1530 ktep**.

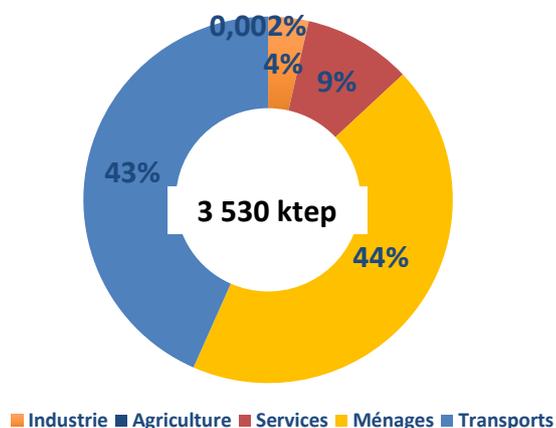


Figure 3 : Structure des consommations finales d'énergie par secteur d'activité en 2015,
Source : Rapport SIE 2015 ; DGE 2017

Le taux d'électrification nationale est passé de **27,3%** en 2014 à **27,7%** en 2015. En milieu rural, ce taux est passé de **6%** en 2014 à **6,3%** en 2015. La part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie est de **0,51%** pour le solaire PV et **2,91%** pour l'hydraulique en 2015. L'intensité énergétique du Bénin en 2015 est de 0,5 tep/1000 US \$ 2010.

Tableau 1 : Production d'énergie primaire²

		Unité : ktep		Accroissement annuel
		2014	2015	
Bois		2 425,44	2 494,1	2,83%
Résidus		67,51	71,8	6,35%
Electricité primaire	Hydraulique	0	0,1	
	Solaire PV	0,04	0,5	1150,00%
Total		2 493,00	2 566,5	2,95%

2.3.2 Systèmes électriques

a) Système électrique de la SBEE

Pour satisfaire sa clientèle, la SBEE dispose d'un parc de production, d'un réseau Haute Tension (HTB) pour le transport et d'un réseau de distribution Moyenne Tension et Basse Tension (HTA et BT).

Parc de production de la SBEE

² L'énergie primaire est l'énergie disponible sans transformation

Les puissances installées par la SBEE ont beaucoup varié, compte tenu de la taille des groupes électrogènes montés sur skip et faciles à déplacer d'une ville à l'autre pour répondre aux nécessités de continuité de service. La SBEE dispose actuellement d'un parc de production totalisant une puissance installée de 135 MVA dont certaines installations sont en pannes. A cela s'ajoute les groupes en locations pour une capacité totale de 150 MW.

Réseaux électriques de la SBEE

Les longueurs de réseaux de la SBEE se présentent comme il suit en 2015 :

Tableau 2 : Longueur des réseaux

Type de réseau	Longueur (km)
Haute Tension	136,11
Moyenne Tension	49 18,23
Basse Tension	55 22,70
Total	10 577,04

Source : Rapport SBEE, 2015

La répartition des extensions réalisées en MT par région s'établit comme suit.

Tableau 3 : Répartition des extensions

Départements	2015
	Extension (km)
Littoral	3 615
Atlantique	0
Ouémé	0
Mono	3 980
Zou	3 677
Borgou	2 657
Atacora	116
Total	14 045

Source : Rapport SBEE, 2015

b) Système électrique de la CEB

Parc de production de la CEB

La CEB dispose au Bénin d'une centrale électrique à gaz (TAG) de 20 MW installée en 1998.

Réseau de transport de la CEB

Il comprend aujourd'hui des lignes 330 kV, 161 kV, 63 kV et 20 kV construites sur les territoires du Bénin et du Togo.

Les lignes de moyenne tension 20 kV sont utilisées pour l'alimentation des localités transfrontalières ou des localités éloignées du réseau local de distribution et traversées par le réseau de la CEB.

3. Méthodologie générale utilisée pour la réalisation de l'étude

L'approche méthodologique utilisée pour réaliser cette étude dans le secteur de l'énergie repose sur le cadre d'adaptation pour l'analyse de la vulnérabilité/adaptation au niveau des ressources de base, des infrastructures et les activités des groupes socio-professionnels du secteur. En ce qui concerne l'évaluation de la vulnérabilité/adaptation au niveau des communautés bénéficiaires, la méthodologie utilisée est basée sur le cadre d'impacts.

La réalisation de cette étude a nécessité la collecte de données à partir : (i) d'une revue documentaire ; (ii) de consultations avec les communautés.

La revue documentaire a porté sur le climat actuel, les approches et méthodes pour l'évaluation de la vulnérabilité face aux changements climatiques dans le secteur de l'énergie. Elle a favorisé l'identification des outils appropriés, ainsi que la collecte des informations disponibles à partir des études antérieures (l'étude de renforcement de la résilience du secteur de l'énergie aux impacts des changements climatiques au Bénin, réalisée par le PNUD et d'autre part de l'étude HELIO sur la résilience du secteur de l'énergie au Bénin).

Les consultations avec les communautés se sont traduites sur le terrain par des entretiens avec différentes parties prenantes (autorités communales, services déconcentrés de l'Etat, représentants des communautés à la base, acteurs locaux du secteur privé, leaders d'opinions etc.) aux moyens d'un guide d'entretien. Elles visaient à prendre en compte l'opinion de ces différentes parties prenantes. Ces consultations ont permis de recueillir les informations sur les risques climatiques auxquels leurs régions sont confrontées et les impacts sur les activités des différents acteurs locaux.

Il convient de faire remarquer que ces activités n'ont pu intégrer le volet collecte des données auprès de la CEB en ce qui concerne (i) les impacts des changements climatiques constatés au niveau du barrage hydroélectrique de Nangbéto et (ii) les impacts potentiels sur les sites retenus pour les barrages en projet (Adjarala, Dogo-bis, Vossa, Olougbé-ter et Bétérou).

Ces données collectées ont été traitées par l'équipe thématique « Energie » avec la supervision technique du Pool d'Experts en vulnérabilité adaptation. Elles ont ensuite servi à l'analyse de la vulnérabilité actuelle au moyen de la matrice de sensibilité des unités d'exposition aux risques climatiques observés et du profil de vulnérabilité socioéconomique (services sociaux, capacité d'accès aux ressources, etc.).

Les résultats sont présentés sous forme de :

- tableaux de la sensibilité des ressources de base, des activités économiques des groupes sociaux socioprofessionnels et des services offerts par les institutions publiques du secteur de l'énergie aux risques climatiques (Tableau 4 Tableau 8
- Tableau 11,
-

- **Tableau 15**Tableau 18Tableau 21)
- et de courbes radars d'analyse de la capacité d'accès des différents groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base, aux activités économiques et aux services offerts par les institutions publiques. (Figure 22 : Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements de l'Atacora et de la DongaFigure 36 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base dans les départements du Zou et des Collines.).

En ce qui concerne la vulnérabilité future, les projections climatiques sont réalisées aux différents horizons temporels (2030, 2050, etc.) en utilisant les modèles climatiques CSIRO version mk3.6.0 et CCCMA CANESM2. L'analyse des données résultantes de ces projections a permis d'évaluer les impacts potentiels sur les activités du secteur de l'énergie et la proposition des mesures d'adaptation.

4. Description du climat actuel

Aux fins de la présente Communication (TCN), le climat actuel au Bénin fait référence à la période normale actualisée 1981-2010, recommandée par le Congrès Météorologique Mondial (Organe Suprême de l'OMM) en 2015.

Sur cette base, considérant les deux principaux éléments du climat (pluie ; température), il est mis en exergue les traits dominants des régimes pluviométriques, de la variabilité spatio-temporelle des pluies et des températures au niveau des différentes régions du pays sur la période 1980-2015, avec quelques nuances.

A propos des **régimes pluviométriques**, les faits majeurs relatifs aux comportements des régimes pluviométriques saisonniers et annuels caractérisant les différentes régions du pays au cours de la période, se résument comme suit :

4.1 Sur le plan saisonnier

- Retard très prononcé dans le démarrage effectif des saisons pluvieuses depuis plus de deux décennies, en particulier dans la région méridionale où la grande saison des pluies s'opère au mois de Mai, altérant de ce fait le schéma des années 60 et 70 (Mars/ Avril) avec pour corollaire le prolongement de la grande saison sèche.
- Caractère de plus en plus aléatoire de la répartition saisonnière des pluies en général.
- Déplacement des maxima pluviométriques habituels (Cas de la **petite saison des pluies** dans le Sud et de l'**unique saison pluvieuse** dans le Nord-ouest du pays).

L'analyse de la situation de chaque année relève, depuis les années 90, un état de perduration dans les perturbations des régimes pluviométriques observées en particulier dans le sud.

Au niveau des régimes moyens annuels, la perturbation affecte essentiellement les mois de **Juillet, Août et Septembre** surtout dans le Centre et le Nord.

4.2 S'agissant de la variabilité spatio-temporelle des pluies :

- l'analyse des séries pluviométriques révèle que sur l'ensemble du pays, de courtes périodes déficitaires alternent avec quelques années à courtes périodes excédentaires ;
- dans la région **méridionale**, les plus forts déficits ont été presque partout notés en 1977 et 1983 (année de sécheresse), tandis que les plus forts excédents pluviométriques remontent aux années 1988, 1997, 1998 et 2010 (cas d'inondation) ;
- au niveau de la région **septentrionale**, les années 1977 et 1983 restent également marquées par la sécheresse climatique voire agricole. Les années 1988, 1998 et 2010 ont enregistré les plus forts excédents pluviométriques occasionnant dans bon nombre de localités des inondations.

Il convient de faire remarquer que, les inondations de 2010 ont battu le record historique de la période surtout en termes d'incidences, affectant 55 communes sur les 77 que compte le Bénin dont 21 sévèrement frappées.

Quant à la variabilité spatiale, elle se révèle en général moins marquée ou relativement faible dans les localités sises en dehors du littoral.

Somme toute, la variabilité spatio-temporelle des pluies s'est particulièrement accentuée au cours des dix (10) dernières années sur l'ensemble du pays.
(Voir figures 4 à 21)

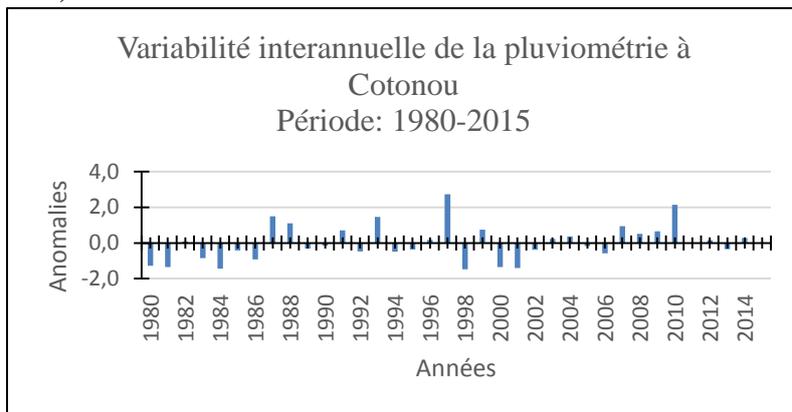


Figure 4 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Cotonou Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

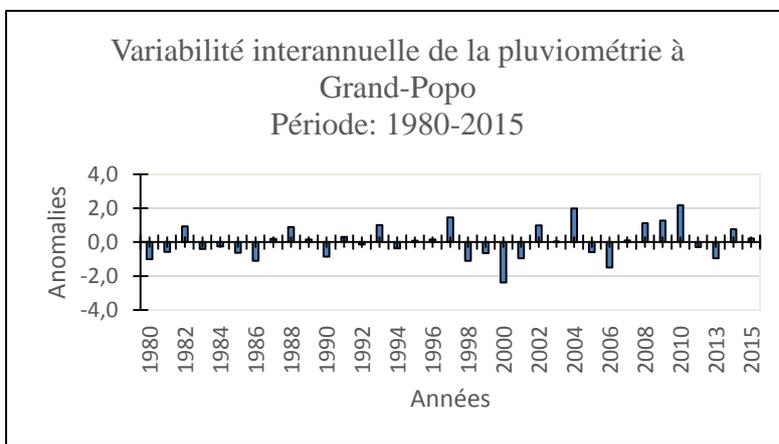


Figure 5 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Grand-Popo Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

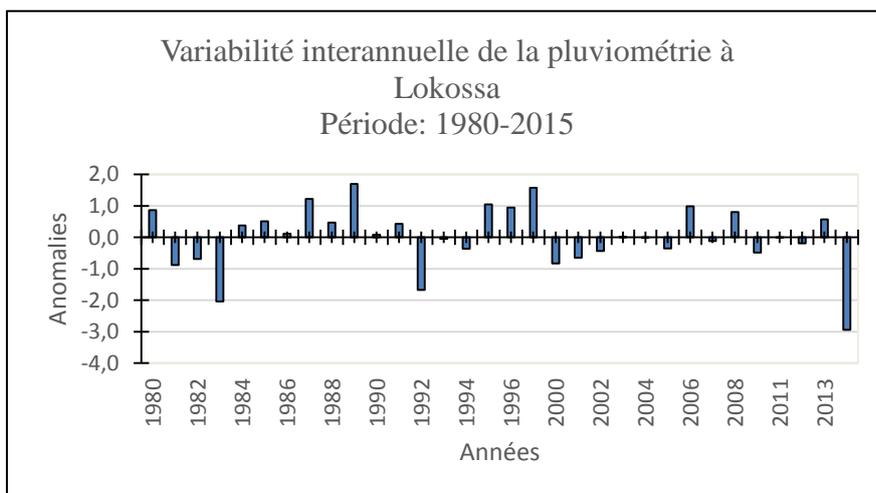


Figure 6 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Lokossa Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

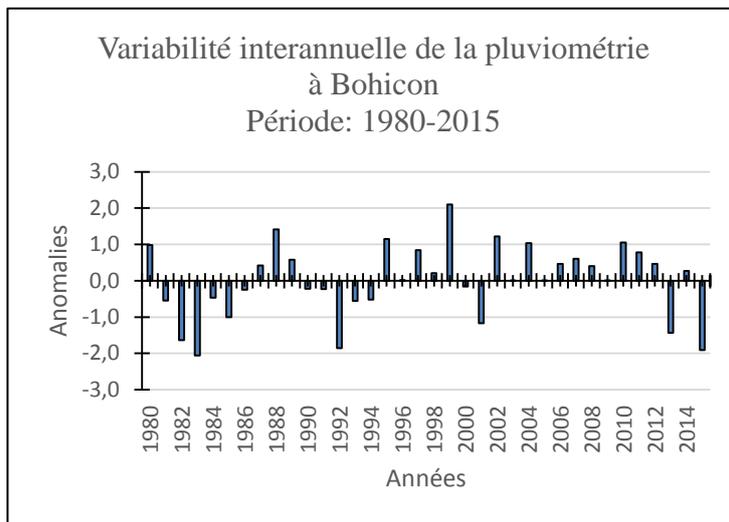


Figure 7: Variabilité interannuelle de la pluviosité à Bohicon Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

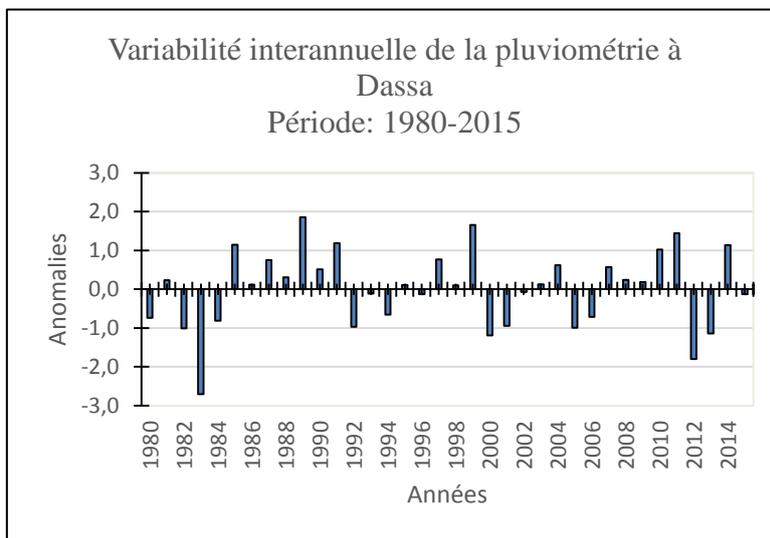


Figure 8 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Dassa Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

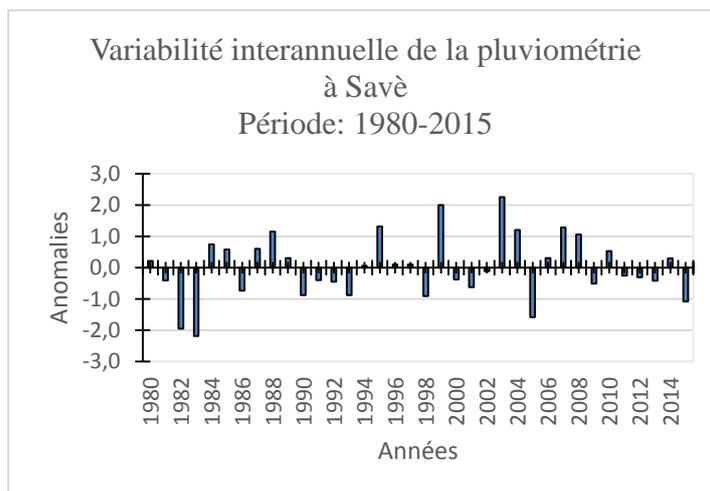


Figure 9 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Savè Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

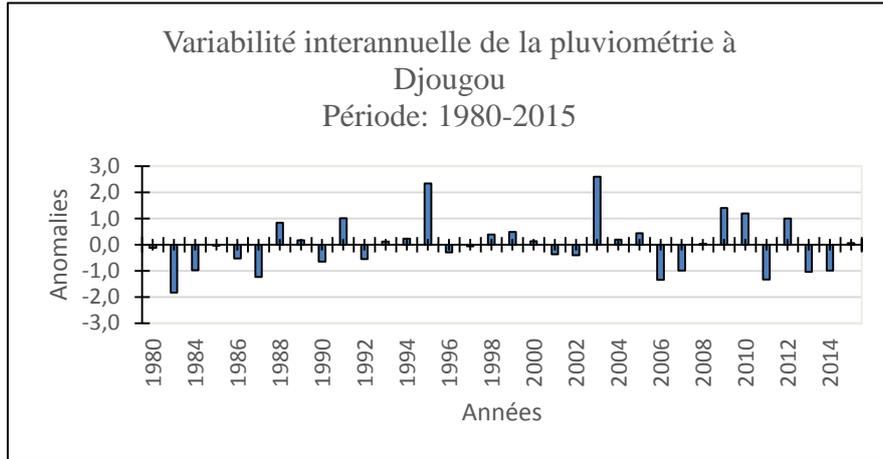


Figure 10 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Djougou Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

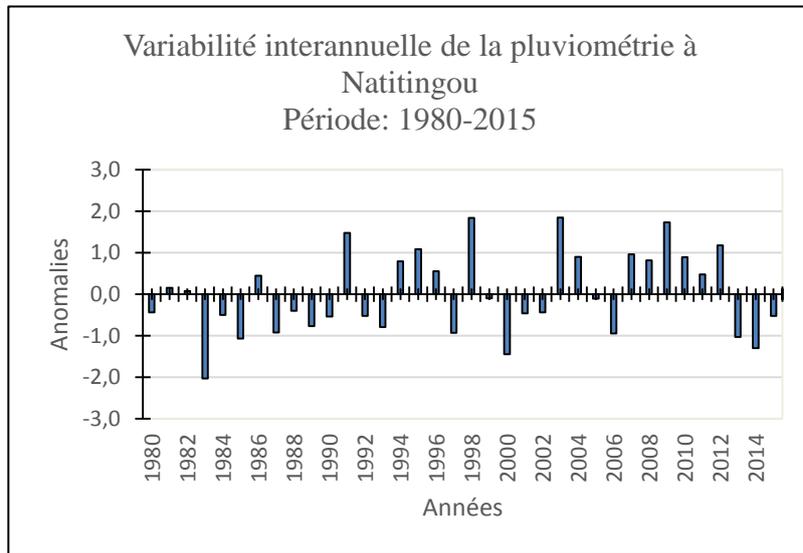


Figure 11 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Natitingou Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

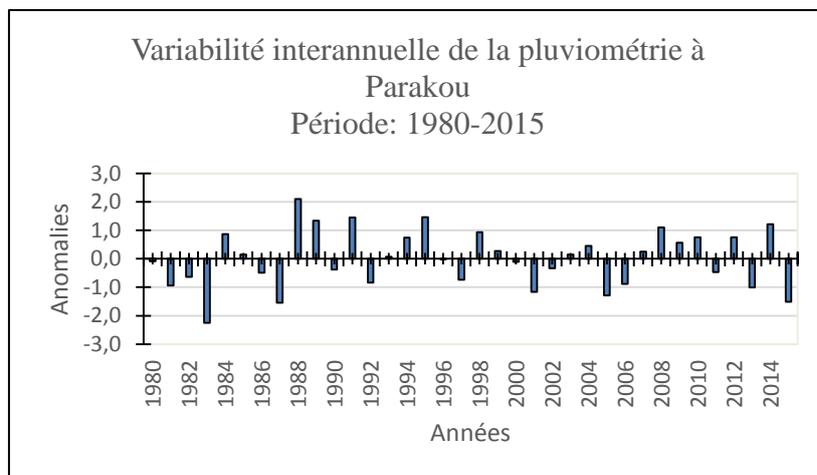


Figure 12 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Parakou Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

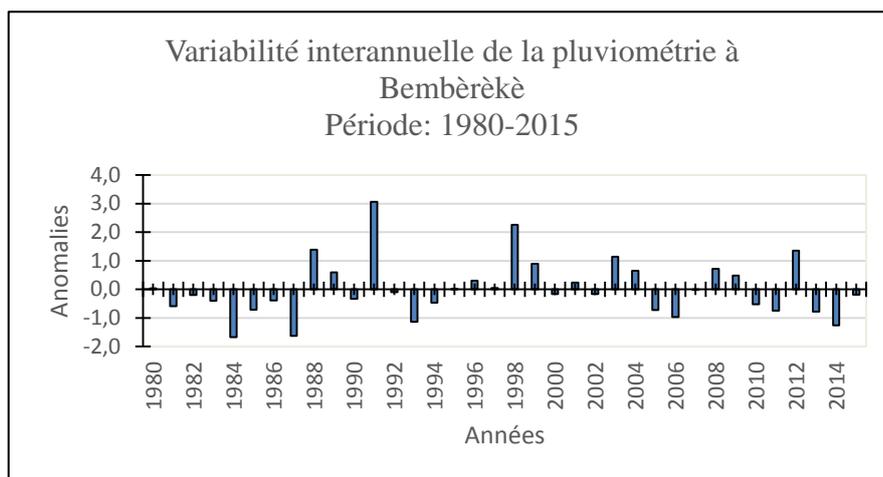


Figure 13 : Variabilité interannuelle de la pluviosité à Bembèrèkè Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

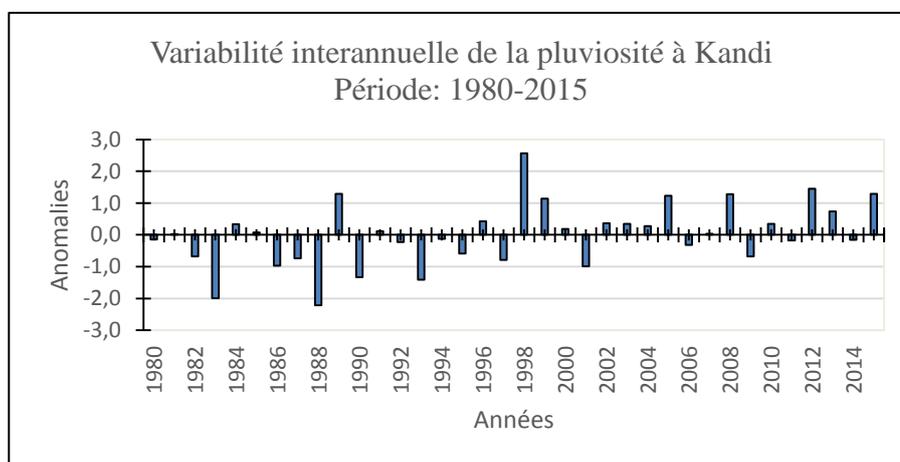


Figure 14: Variabilité interannuelle de la pluviosité à Kandi Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

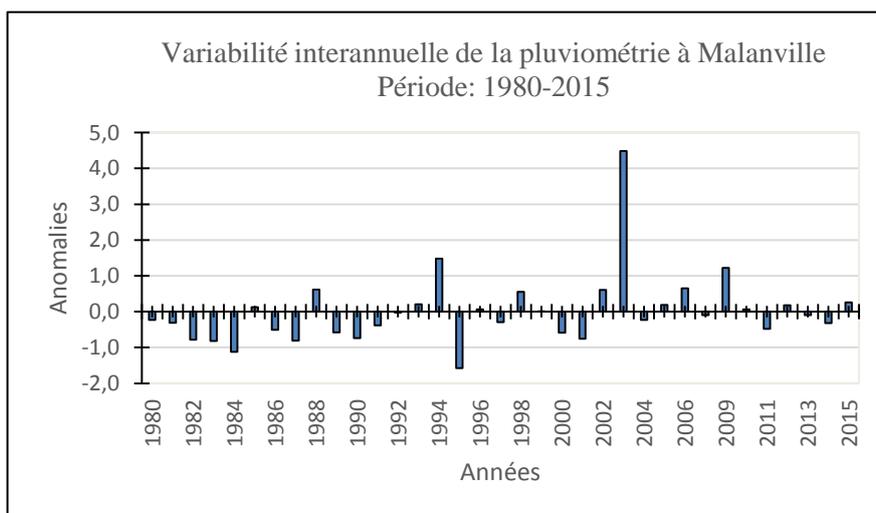


Figure 15: Variabilité interannuelle de la pluviosité à Malanville Période : 1980-2015
Source de données : METEO BENIN

Concernant la variabilité des températures, il est à noter que les écarts à la normale (1981-2010) des températures moyennes annuelles varient dans l'ensemble entre **-0,7 et +1, 3°C**. Ces écarts quoique, dans l'ensemble positifs sur la période 2000-2008 et par endroits au cours de la

période 2010-2015, n'affichent pas la configuration d'une tendance nette au réchauffement. Signalons toutefois que, l'année **2010** se révèle partout exceptionnellement plus chaude, les pics oscillant globalement autour de **+0,6 °C** à l'exception de Parakou (**+1,3°C**) confirmant ainsi les records des anomalies positives de températures moyennes observées en 2010 en Afrique subsaharienne (Cf. **Bulletin OMM No 1074, 2010**).

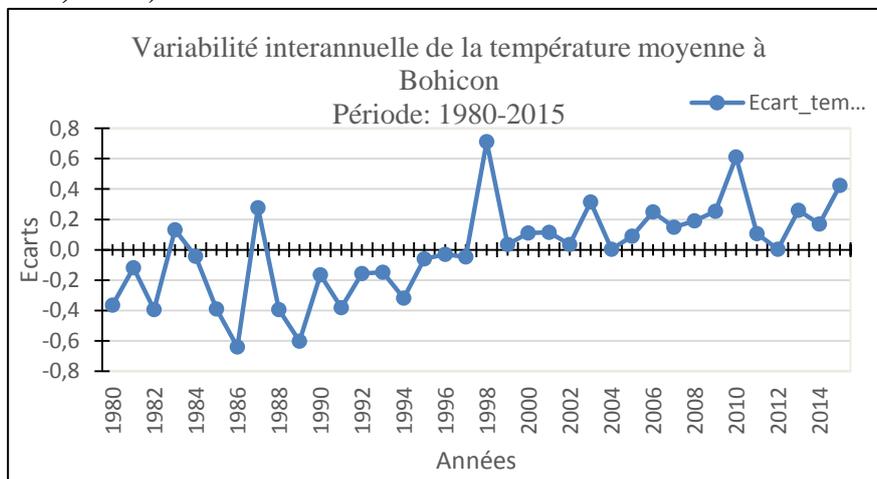


Figure 16 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Bohicon. Période : 1980-2015, Source de données : METEO BENIN

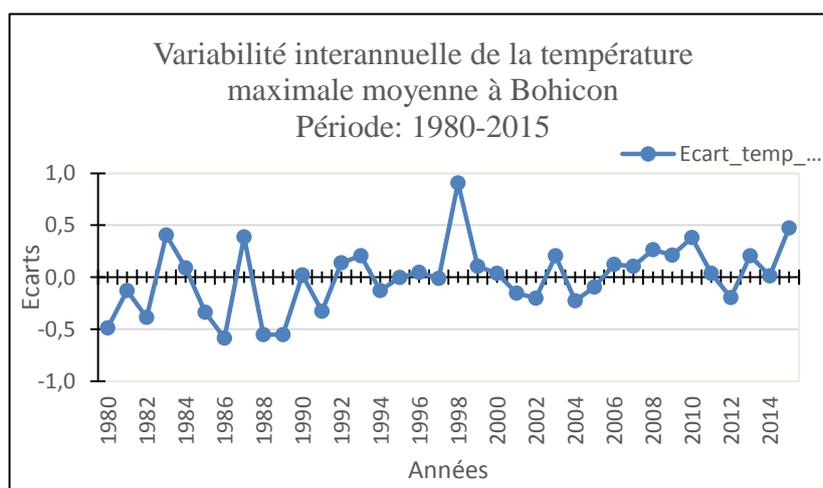


Figure 17 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Cotonou. Période : 1980-2015, Source de données : METEO BENIN

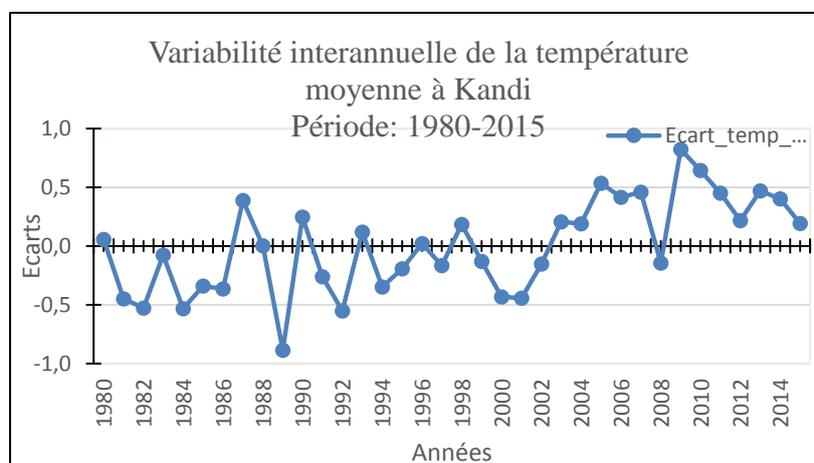


Figure 18 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Kandi. Période : 1980-2015,

Source de données : METEO BENIN

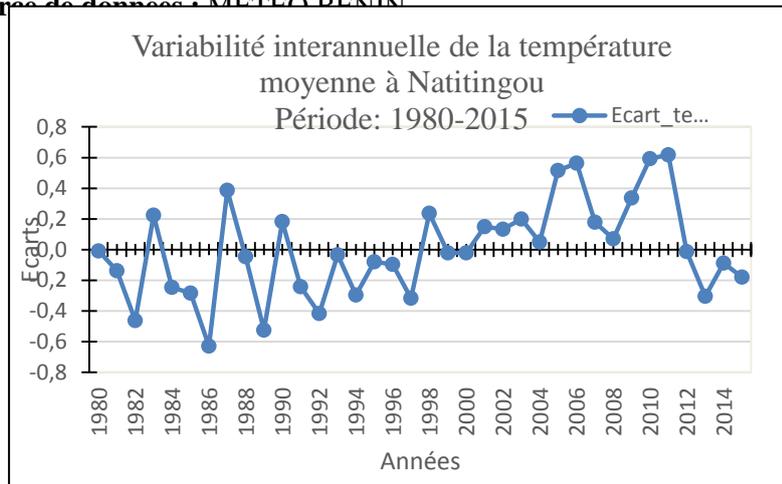


Figure 19: Variabilité interannuelle de la température moyenne à Natitingou. Période : 1980-2015, Source de données : METEO BENIN

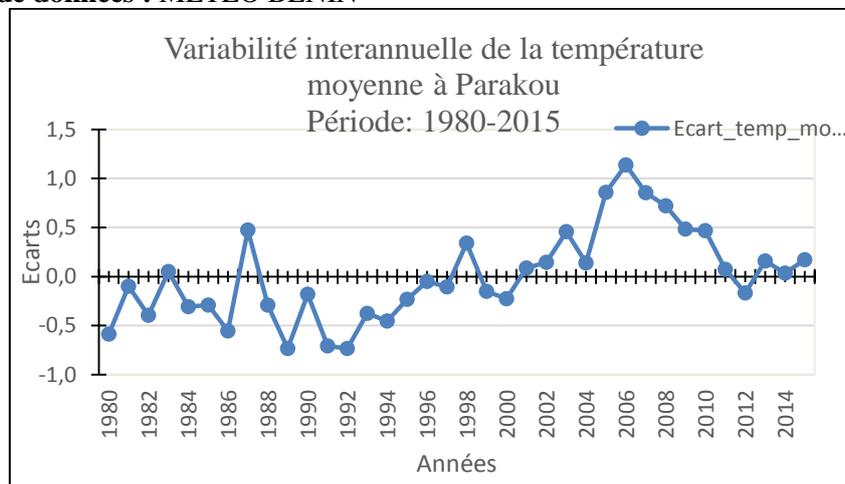


Figure 20 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Parakou. Période : 1980-2015, Source de données : METEO BENIN

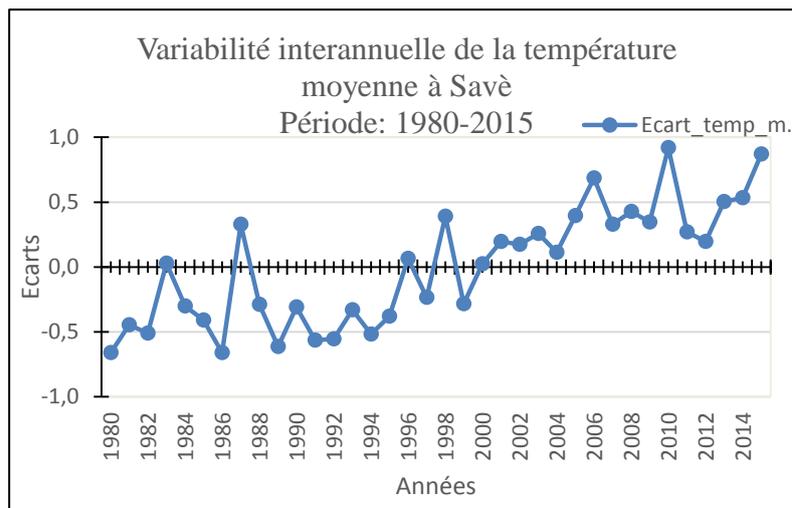


Figure 21 : Variabilité interannuelle de la température moyenne à Savè. Période : 1980-2015, Source de données : METEO BENIN

Enfin, les phénomènes météorologiques et climatiques dominants observés au cours de la période 1980-2015 comprennent notamment, les fortes chutes de pluies, les longues

séquences sèches, la chaleur excessive, les vents violents, et les brumes sèches ou de poussière.

5. Evaluation de la vulnérabilité actuelle

L'évaluation de la vulnérabilité dans le secteur de l'Energie couvre l'ensemble du territoire et porte sur les ressources de base (bassins versants, écosystème forestier, etc.), les activités des acteurs du secteur et les groupes socio-professionnels des communautés locales.

5.1 Risques climatiques et impacts observés au niveau des ressources de base, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels des communautés locales.

Dans le cadre de l'analyse de la vulnérabilité actuelle, une collecte de données a eu lieu du 01 au 10 mars 2017 auprès des communautés locales dans les douze départements du Bénin.

Sur la base des données collectées, l'analyse de la vulnérabilité du secteur aux risques climatiques actuels a été réalisée au moyen de la matrice de sensibilité et du profil de vulnérabilité socioéconomique (services sociaux, capacité d'accès aux ressources). Les activités les plus exposées aux principaux risques climatiques menaçant le secteur en général sont la fourniture d'énergie électrique, le commerce et les petites industries notamment. Il est à noter que les inondations, les crues, la sécheresse et les vents violents constituent les risques climatiques qui affectent le plus les ressources de base et les infrastructures (sites des centrales, réseaux, etc.)

Les effets observés à travers les manifestations des risques climatiques susmentionnés sont notamment :

- la réduction des débits des cours d'eau alimentant les barrages hydroélectriques (cas de Nangbéto sur le fleuve Mono) ;
- les pertes en lignes imputables à l'échauffement du réseau de transport et de distribution de l'électricité ;
- la perturbation dans le fonctionnement de certaines infrastructures comme les réseaux électriques ;
- la baisse de rendement des panneaux solaires photovoltaïques ;
- la raréfaction des ressources de biomasse ;
- la rupture de réseau électrique consécutive à l'occurrence d'événements climatiques extrêmes

Sur le plan de la **vulnérabilité socioéconomique**, il se dégage de l'analyse, les principales considérations ci-dessus exposées.

5.1.1 Départements Atacora et Donga

L'analyse de la sensibilité des ressources et des services offerts ainsi que les considérations socio-économiques de l'exposition aux risques climatiques dans les départements de l'Atacora et de la Donga sont ci-dessous présentées.

Tableau 4 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements de l'Atacora et de la Donga

	Sécheresse saisonnière	Sécheresse aigue	Poches de sécheresse	Inondations (dues aux pluies intenses)	Crues (dues au débordement des cours d'eau)	Pluies tardives	Pluies violentes	Pluies tardives et violentes	Vents violents	Chaleur excessive	Indicateurs d'Exposition en %
Services rendus par l'écosystème au Secteur de l'énergie											
Rayonnement solaire	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Vents	3	3	1	3	3	1	1	1	1	3	40
Eau	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	22
Bois	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	28
Services offerts par les structures publiques en charge de l'énergie											
Appui conseil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Fourniture d'énergie électrique	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Moyen d'existence											
Fabrication de charbon	2	2	1	3	3	1	1	1	1	1	32
Commerce	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Petites industries	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Production bois de chauffe	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	24
Mode d'existence du secteur de l'énergie											
Artisans fabricants de foyers améliorés	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Distributeurs de carburant et de gaz domestique	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Mères de famille	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	26
Indicateurs d'Impact en %	27	27	27	20	20	20	20	20	20	20	

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

L'analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements de l'Atacora et de la Donga présente, comme l'indique le tableau ci-dessus, une faible exposition et un impact réduit de la sensibilité. L'indicateur d'exposition n'excède point 40% alors que l'indicateur d'impact maximal est de 27%.

Nous sommes donc en mesure de dire que les services offerts par les structures publiques du secteur, les moyens et les modes d'existence dans le secteur ne sont que très modérément affectés par les risques climatiques actuels dans les départements de l'Atacora et de la Donga.

Les ressources les plus affectées sont le « vent » et le « bois ». Les moyens d'existence les plus affectés sont la fabrication de charbon et la production de bois de chauffe. Le mode d'existence du secteur de l'énergie le plus affecté est « les mères de famille ».

Les impacts les plus observés sont les sécheresses saisonnières, aigues et les poches de sécheresses.

La ressource « vent » est la plus affectée. Elle est surtout affectée par les risques tels que les sécheresses saisonnières, les sécheresses aigues, les inondations et les crues.

Tableau 5 : Facilité d'accès aux activités économiques des groupes professionnels du secteur et des groupes sociaux bénéficiaires

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille	Producteurs de bois de chauffe
Fabrication de charbon	4	2	4	4
Commerce	4	4	4	3
Petites industries	4	4	2	1

Facilité d'accès aux activités économiques des groupes professionnels du secteur et des groupes sociaux bénéficiaires

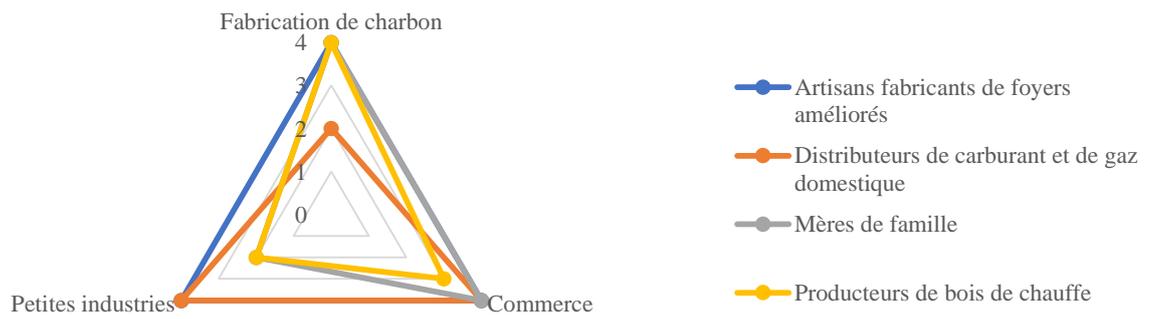


Figure 22 : Facilité d'accès aux activités économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements de l'Atacora et de la Donga

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

De l'analyse du graphique, il ressort que les producteurs du bois ont un accès très faible aux activités économiques du domaine des petites industries. Il est remarqué également que les Mères de famille et les Distributeurs de carburant et de gaz domestiques ont difficilement accès aux dites activités émanant respectivement de petites industries et de la fabrication de charbon. Ces constats traduisent la vulnérabilité au plan économique de catégories d'acteurs dont l'accès aux activités des autres acteurs reste limité.

Tableau 6 : Facilité d'accès des groupes professionnels et sociaux aux services offerts par le système sectoriel

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille	Producteurs de bois de chauffe
Appui conseil	3	3	3	3
Fourniture d'énergie électrique	4	4	4	3
Fourniture du carburant et du gaz domestique	1	4	2	1

Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels et sociaux aux services offerts par le système sectoriel

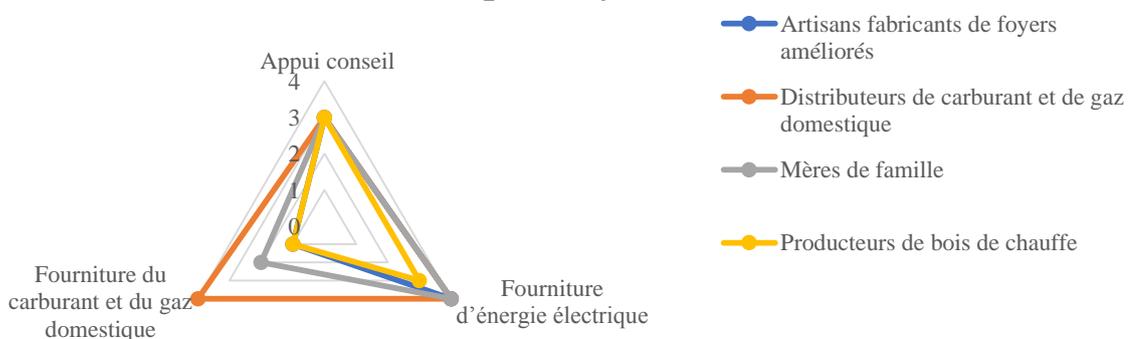


Figure 23 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels et sociaux aux services offerts par le système sectoriel dans les départements de l'Atacora et de la Donga

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Le service d'appui conseil présente une certaine équité d'accès par les différents groupes socio-professionnels à savoir les artisans de foyers améliorés, les distributeurs de carburant et de gaz domestiques, les mères de famille et les producteurs de bois de chauffe. Telle n'est pas le cas de la fourniture d'énergie électrique qui est plus accessible aux trois autres groupes que celui des producteurs de bois de chauffe. De même les mères de famille et les artisans fabricants de foyers améliorés ont un accès très limité à la fourniture de carburant et du gaz domestique.

On en déduit que ces groupes socio-professionnels sont moins vulnérables par rapport à l'appui conseil et à la fourniture d'énergie électrique.

Tableau 7 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille	Producteurs de bois de chauffe
Terres (terres cultivables, pâturages, etc.) ;	3	4	3	2
Bassins versants, plans et cours d'eau	3	4	3	3
Ressources en eau (eau potable, retenues d'eau pour l'élevage et l'agriculture, etc.) ;	4	5	4	3
Cultures vivrières ;	4	4	4	3
Cultures de rente ;	3	4	3	3
Bétail ;	3	4	3	2
Ecosystèmes et Biodiversité ;	4	4	4	4
Main-d'œuvre qualifiée ou saisonnière ;	4	5	3	4
Organisations communautaires (réseaux sociaux et relationnels) ;	4	5	4	4
Services sociaux (santé, éducation, distribution d'eau et d'énergie domestique) ;	4	5	4	4
Infrastructures physiques (habitations, routes, marchés, etc.)	4	5	4	4

Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base

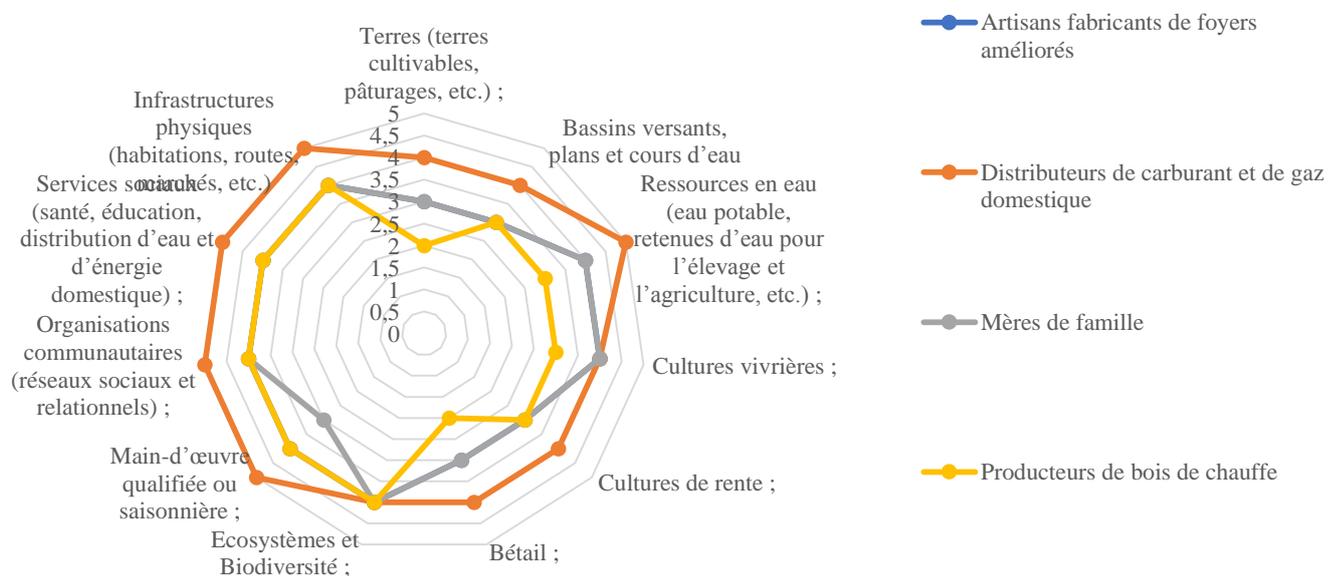


Figure 24: Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base dans les départements de l'Atacora et de la Donga

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Les artisans fabricants de foyers améliorés n'ont pas accès aux ressources de base dans les départements de l'Atacora et de la Donga. Les distributeurs de carburant et de gaz domestique ainsi que les mères de famille disposent d'un accès plus favorable aux ressources de base que les producteurs de bois de chauffe dont l'accès est moins facile aux terres et aux bétails.

Les distributeurs de carburant et de gaz domestique ont plus accès aux différentes ressources, mis à part les écosystèmes et la biodiversité, le bétail, les cultures de rente et vivrières ainsi que les bassins versants, plans et cours d'eau et les terres.

Les mères de famille, quant à elles, ont moins accès à la main d'œuvre qualifiée ou saisonnière, les terres, et le bétail.

Les artisans de foyers améliorés sont donc très vulnérables par rapport à l'accès aux ressources de base contrairement aux autres groupes socio-professionnels que sont les distributeurs de carburant et de gaz domestique, les mères de famille et les producteurs de bois de chauffe.

5.1.2 Département de l'Atlantique et du Littoral

L'analyse de la sensibilité des ressources et des services offerts ainsi que les considérations socio-économiques de l'exposition aux risques climatiques dans les départements de l'Atlantique et du Littoral sont présentées par le tableau 5 et les figures 38 et 39 ci-dessous.

Tableau 8 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements de l'Atlantique et du Littoral.

	Sécheresse saisonnière	Poches de sécheresse	Inondations (dues aux pluies intenses)	Crues (dues au débordement des cours d'eau)	Elevation du Niveau de la mer	Pluies tardives	Pluies violentes	Chaleur excessive	Indicateurs d'Exposition en %
Services rendus par l'écosystème au Secteur de l'énergie									
Rayonnement solaire	2	1	1	1	1	1	1	1	22,5
Vents	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Bois	2	1	3	3	1	1	1	1	32,5
Services offerts par les structures publiques en charge de l'énergie									
Appui conseil	1	1	2	2	1	2	2	2	32,5
Fourniture d'énergie électrique	1	1	3	3	1	2	3	3	42,5
Fourniture de bois-énergie	2	1	2	2	1	2	2	3	37,5
Moyen d'existence									
Fabrication de charbon	3	1	3	3	1	1	2	2	40
Commerce	1	1	3	3	1	1	2	2	35
Production bois de chauffe	1	1	3	3	1	1	2	2	35
Mode d'existence du secteur de l'énergie									
Artisans fabricants de foyers améliorés	1	1	2	3	1	1	2	1	30
Distributeurs de carburant et de gaz domestique	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Mères de famille	1	1	3	3	1	1	2	1	32,5
Indicateurs d'Impact en %	20	20	40	47	20	20	33	20	

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

L'analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements de l'Atlantique et du Littoral présente, comme l'indique le tableau ci-dessus, une faible exposition considérable et un impact relativement élevé.

L'indicateur d'exposition atteint 42,5% alors que l'indicateur d'impact maximal est de 47%.

Nous sommes donc en mesure de dire que les services offerts par les structures publiques du secteur, les moyens et les modes d'existence dans le secteur ne sont que suffisamment affectés par les risques climatiques actuels dans les départements de l'Atlantique et du Littoral.

Les services rendus par l'écosystème au secteur de l'énergie les plus affectés sont le « bois » et le « rayonnement solaire ». Les services offerts par les structures publiques en charge de l'énergie sont dans l'ensemble affectés avec 32% pour « l'appui conseils », 37,5% pour la « fourniture de bois-énergie » et 42,5% pour la « fourniture d'énergie électrique ».

Quant aux moyens d'existence, la fabrication de charbon est plus affectée que le commerce et la production de bois de chauffe qui présentent la même vulnérabilité.

Les mères de familles sont plus vulnérables que les artisans fabricant de foyers améliorés suivis des distributeurs de carburant et de gaz domestique.

Les impacts les plus observés sont dominés par les crues, suivies des inondations et des pluies violentes.

En conclusion, les risques climatiques à prendre principalement en compte dans ces deux départements sont les inondations, les crues et les pluies violentes. La ressource et activités les plus affectées sont le bois-énergie, les activités de fourniture d'électricité, de bois de feu et de charbon de bois. Les indicateurs ne montrent pas que l'élévation du niveau de la mer n'affecte ni les ressources ni les services rendus par les structures publiques. Cependant nous savons que dans le département du Littoral ce risque a été à la base de destructions de certaines infrastructures du secteur telles que les lignes de distribution d'électricité installées en zone côtière.

Tableau 9 : Facilité d'accès aux activités économiques des groupes professionnels du secteur et des groupes sociaux bénéficiaires

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille
Fabrication de charbon	2	1	3
Commerce	3	4	4
Petites industries	4	4	1

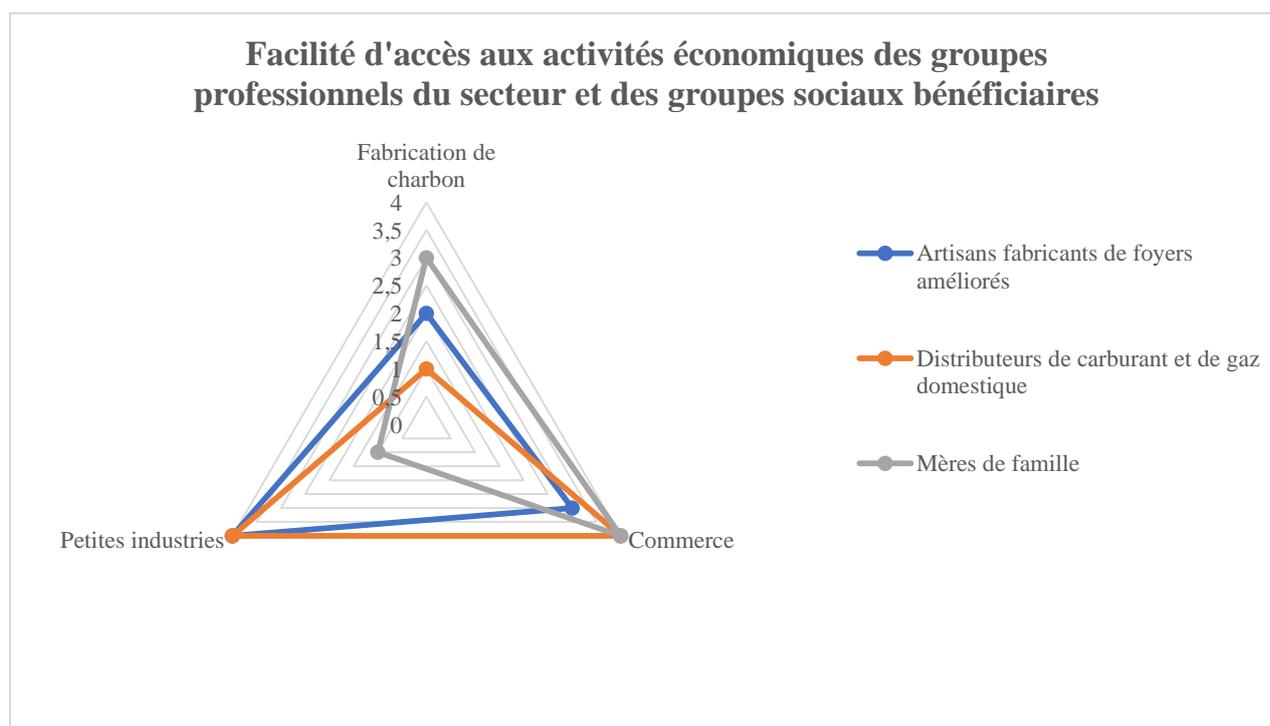


Figure 25: Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements de l'Atlantique et du Littoral.

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Les activités économiques sont dominées, dans les départements de l'Atlantique et du Littoral par le commerce et les petites industries. La fabrication du charbon est une activité moins importante dans ces départements. Elle est plus menée par les mères de familles que les autres groupes socioprofessionnels.

Les petites industries sont plus menées par les artisans fabricant de foyers améliorés et les distributeurs de carburant et de gaz domestiques que par les mères de familles. Par contre le commerce est dominé par les mères de famille et les distributeurs de carburant et de gaz domestique que par les artisans fabricants foyers améliorés.

Tableau 10 : Facilité d'accès des groupes professionnels et sociaux aux services offerts par le système sectoriel

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille
Appui conseil	4	4	4
Fourniture d'énergie électrique	4	4	4
Fourniture du carburant et du gaz domestique	2	5	3

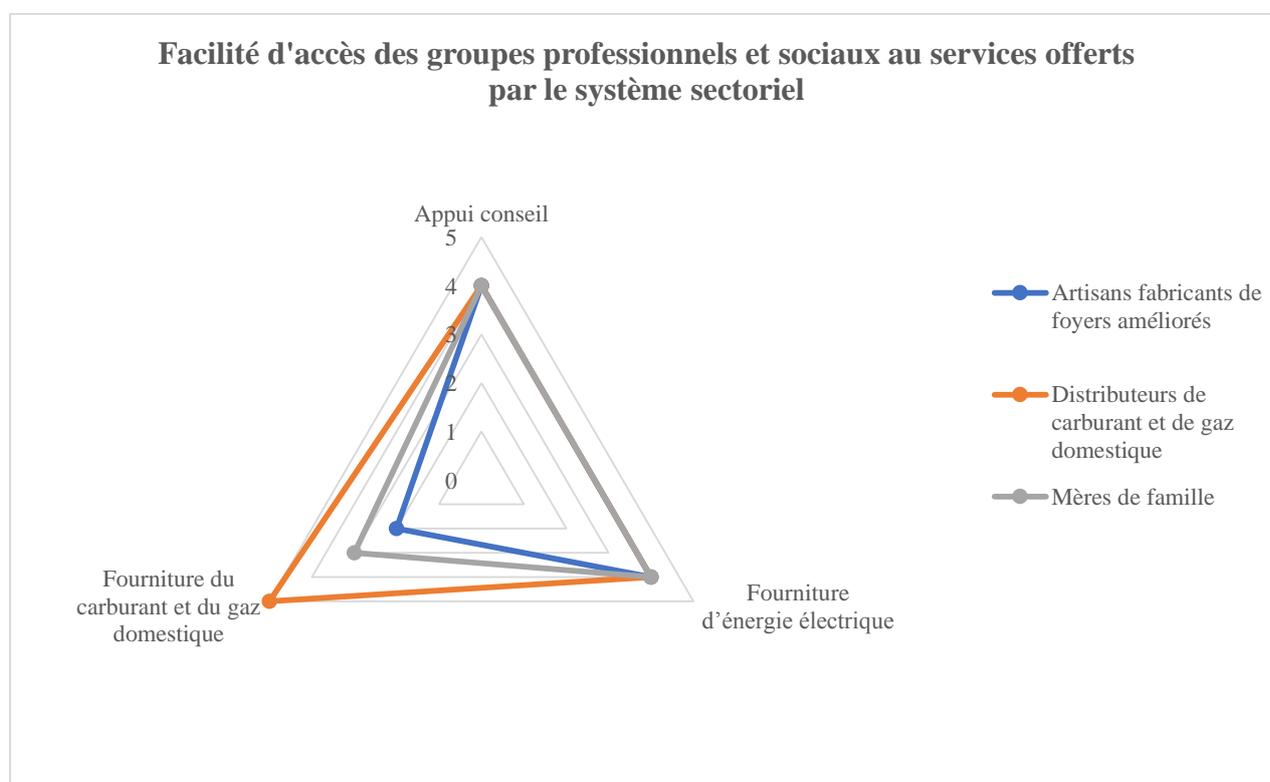


Figure 26 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements de l'Atlantique et du Littoral

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Dans ces deux départements tous les trois groupes socio-professionnels identifiés ont une facilité d'accès aux services offerts par l'appui-conseil et la fourniture d'énergie électrique. Par contre seuls les distributeurs de carburant et de gaz domestique ont une facilité d'accès à la fourniture de carburant et du gaz domestique. Les deux autres groupes à savoir les artisans fabricants de foyers améliorés et les mères de famille sont vulnérables à cette activité.

5.1.3 Départements du Borgou et de l'Alibori

L'analyse de la sensibilité des ressources et des services offerts ainsi que les considérations socio-économiques de l'exposition aux risques climatiques dans les départements du Borgou et de l'Alibori sont ci-dessous présentées.

Tableau 11 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements du Borgou et de l'Alibori

	Sécheresse saisonnière	Sécheresse aigue	Poches de sécheresse	Inondations (dues aux pluies intenses)	Crues (dues au débordement des cours d'eau)	Pluies tardives	Pluies violentes	Pluies tardives et violentes	Vents violents	Chaleur excessive	Indicateurs d'Exposition en %
Services rendus par l'écosystème au Secteur de l'énergie											
Rayonnement solaire	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Vents	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	22
Eau	2	3	2	2	2	1	1	1	1	2	34
Bois	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Services offerts par les structures publiques en charge de l'énergie											
Appui conseil	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	24
Fourniture d'énergie électrique	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	28
Moyens d'existence											
Fabrication de charbon	1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	28
Commerce	1	1	1	3	2	1	1	1	1	1	26
Production bois de chauffe	1	1	1	4	2	1	1	1	1	1	28
Modes d'existence du secteur de l'énergie											
Artisans fabricants de foyers améliorés	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	24
Distributeurs de carburant et de gaz domestique	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Mères de famille	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	24
Producteurs de bois de chauffe	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	24
Indicateurs d'Impact en %	20	20	20	35	35	20	20	20	20	20	

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Mêmes constats dans les départements du Borgou et de l'Alibori. Les services offerts par les structures publiques du secteur, les moyens et les modes d'existence dans le secteur ne sont que faiblement affectés par les risques climatiques actuels. Les ressources les plus affectées sont les ressources en eau.

Les risques qui ont le plus d'impacts sur les modes d'existence sont les inondations et les crues.

Tableau 12 : Facilité d'accès aux activités économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires du secteur

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille	Producteurs de bois de chauffe
Fabrication de charbon	4	4	4	5
Commerce	4	5	5	5
Petites industries	4	4	2	2

Facilité d'accès aux activités économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires du secteur

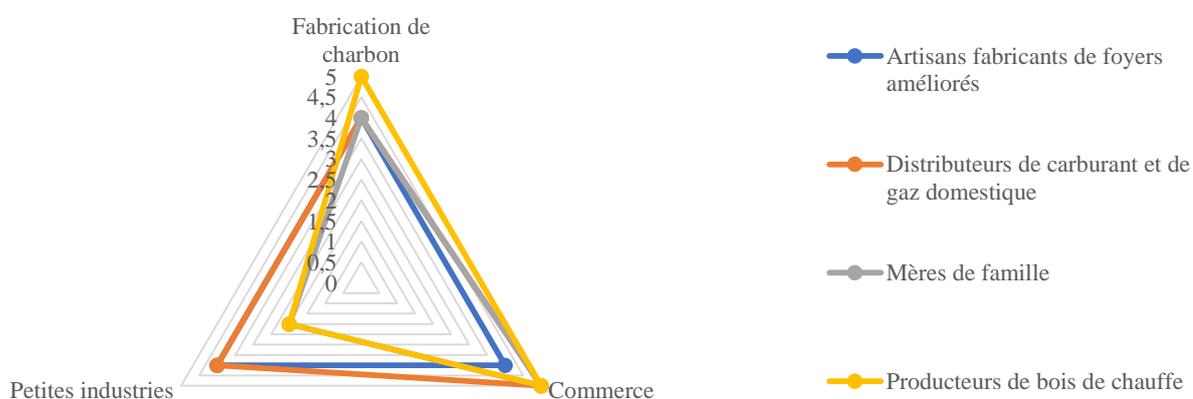


Figure 27 : Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements du Borgou et de l'Alibori

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

De l'analyse de ce graphique, il ressort dans ces deux départements que tous les groupes professionnels et sociaux bénéficient de l'accès aux activités économiques liées à la fabrication du charbon et du commerce. Il n'y a donc pas de vulnérabilité due au déficit d'accès de ces groupes.

Tableau 13 : facilité d'accès aux services offerts par l'administration et les structures en charge du secteur de l'énergie des groupes professionnels du secteur et des groupes sociaux bénéficiaires

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille	Producteurs de bois de chauffe
Appui conseil	5	5	4	4
Fourniture d'énergie électrique	4	5	4	3
Fourniture du carburant et du gaz domestique	1	4	2	1

facilité d'accès aux services offerts par l'administration et les structures en charge du secteur de l'énergie des groupes professionnels du secteur et des groupes sociaux bénéficiaires

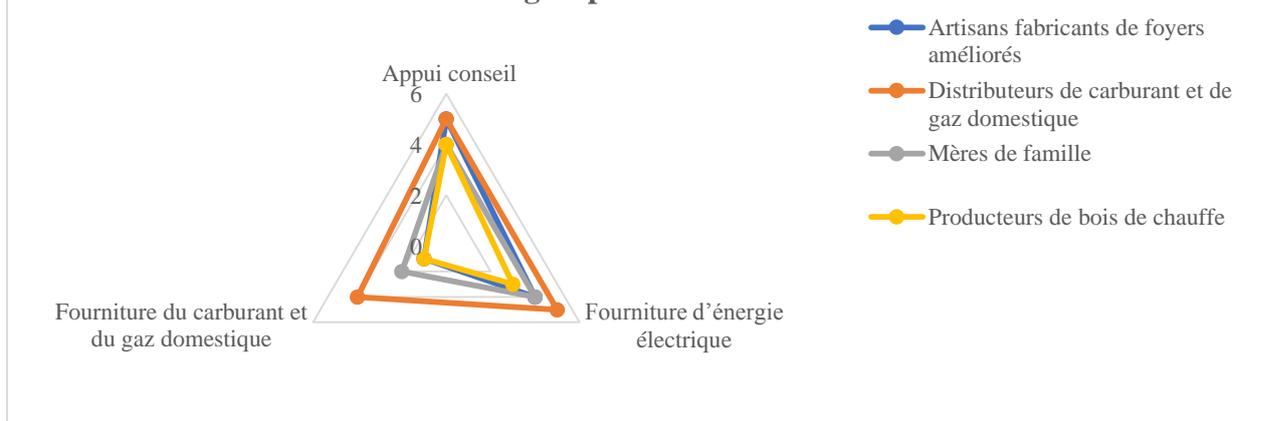


Figure 28 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements du Borgou et de l'Alibori.

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Dans ces deux départements tous les quatre groupes socio-professionnels bénéficiaires identifiés ont presque tous une facilité d'accès aux services offerts par le système sectoriel : l'administration et les structures en charge de l'énergie. Sauf les producteurs de bois de chauffe n'auraient pas accès à la fourniture d'énergie électrique. Par contre seuls les distributeurs de carburant et de gaz domestique ont une facilité d'accès à la fourniture de carburant et du gaz domestique. Les trois autres groupes à savoir les artisans fabricants de foyers améliorés, les mères de famille et les producteurs de bois de chauffe restent vulnérables à cette activité.

Tableau 14 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille	Producteurs de bois de chauffe
Terres (terres cultivables, pâturages, etc.) ;	5	5	4	4
Bassins versants, plans et cours d'eau	5	5	5	5
Ressources en eau (eau potable, retenues d'eau pour l'élevage et l'agriculture, etc.) ;	5	5	5	5
Cultures vivrières ;	5	5	5	5
Cultures de rente ;	5	5	5	5
Bétail ;	4	4	4	3
Ecosystèmes et Biodiversité ;	5	5	5	5
Main-d'œuvre qualifiée ou saisonnière ;	5	5	4	4
Organisations communautaires (réseaux sociaux et relationnels) ;	4	5	5	5
Services sociaux (santé, éducation, distribution d'eau et d'énergie domestique) ;	5	5	5	5
Infrastructures physiques (habitations, routes, marchés, etc.)	5	5	5	5

Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base

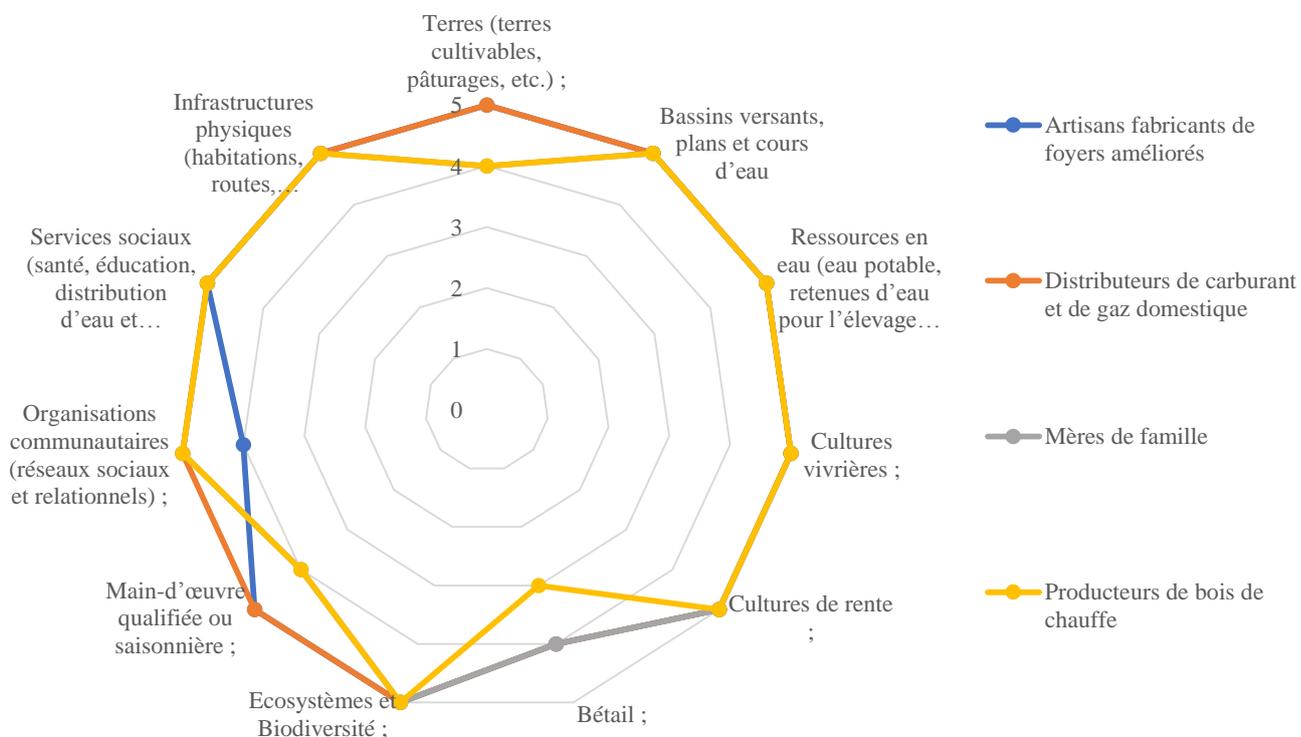


Figure 29 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base dans les départements du Borgou et de l'Alibori.

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

L'analyse du graphique montre que tous les groupes socio-professionnels ont plus ou moins accès aux ressources de base. Il n'y aurait donc pas de déficit d'accès traduisant la vulnérabilité de ceux-ci dans ces départements.

5.1.4 Départements du Mono et du Couffo

L'analyse de la sensibilité des ressources et des services offerts ainsi que les considérations socio-économiques de l'exposition aux risques climatiques dans les départements du Mono et du Couffo sont ci-dessous présentées.

Tableau 15 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements du Mono et du Couffo

	Poches de sécheresse	Inondations (dues aux pluies intenses)	Crues (dues au débordement des cours d'eau)	Elévation du niveau marin	Pluies tardives	Pluies violentes	Pluies tardives et violentes	Chaleur excessive	Indicateurs d'Exposition en %
Services rendus par l'écosystème au Secteur de l'énergie									
Rayonnement solaire	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Vents	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Bois de Chauffage	1	3	3	1	1	1	1	1	30
Cours d'eau (Hydroélectricité)	2	4	4	1	1	1	1	3	42,5
Services offerts par les structures publiques en charge de l'énergie									
Appui conseil	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Fourniture d'énergie électrique	1	2	2	1	2	2	2	2	35
Fourniture de bois-énergie	1	2	2	1	1	1	1	1	25
Moyen d'existence									
Fabrication de charbon	1	2	2	1	1	2	2	1	30
Commerce	1	3	2	1	1	2	2	1	32,5
Petites industries	1	2	2	1	1	2	2	1	30
Mode d'existence du secteur de l'énergie									
Artisans fabricants de foyers améliorés	1	1	1	1	1	2	2	1	25
Distributeurs de carburant et de gaz domestique	1	2	2	1	1	2	2	1	30
Mères de famille	1	3	3	1	1	2	2	1	35
Indicateurs d'Impact en %	20	40	40	20	20	40	40	20	

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Au regard des indicateurs d'exposition, dans les départements Mono et du Couffo, les ressources de base du secteur de l'énergie, les services offerts par les structures publiques du secteur, les moyens et les modes d'existence dans le secteur ne sont que faiblement affectés par les risques climatiques actuels. Les ressources les plus exposées aux risques climatiques sont les ressources en eau pour la production hydroélectrique. Elles sont affectées aussi bien par les risques comme les inondations et les crues que par la chaleur excessive. Parmi les services offerts par les structures publiques le plus exposé semble être la fourniture d'énergie électrique. Elle est relativement affectée par une multitude de risques : les inondations, les crues, les pluies tardives et les sécheresses. Le commerce est le moyen d'existence le plus affecté.

L'analyse des indicateurs d'impact révèle que les inondations, les crues et les pluies violentes sont les risques qui ont le plus d'impacts sur les modes d'existence.

Tableau 16 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux activités économiques

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille
Fabrication de charbon	2	1	3
Commerce	3	4	4
Petites industries	3	2	2

Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux activités économiques

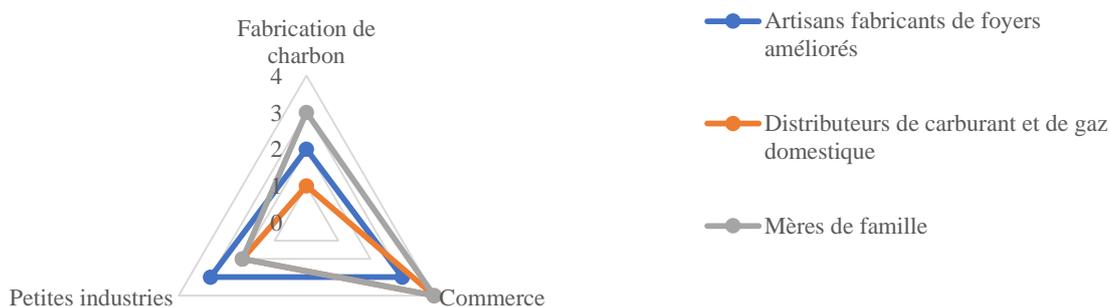


Figure 30 : Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements du Mono et du Couffo

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

La fabrication du charbon est une activité à laquelle des groupes socio-professionnels comme les distributeurs de carburant et de gaz domestique et les artisans fabricants de foyer améliorés n'auraient pas accès dans les départements du Mono et du Couffo. De même, les mères de famille n'ont presque pas accès à l'activité économique émanant des petites industries dans ces deux départements. Les mères de familles constituent ainsi des groupes vulnérables.

Tableau 17 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille
Appui conseil	3	3	2
Fourniture d'énergie électrique	2	4	2
Fourniture du carburant et du gaz domestique	1	4	2

Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel

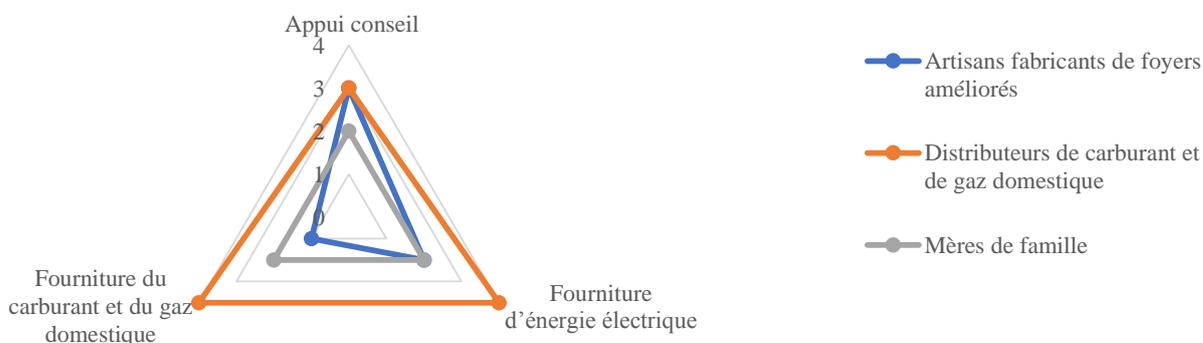


Figure 31 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements du Mono et du Couffo

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Dans ces deux départements les mères de famille n'ont presque aucune facilité d'accès aux services offerts par le système sectoriel : l'administration et les structures en charge de l'énergie. De même, les artisans fabricants de foyers améliorés n'ont pas accès aux fournitures d'énergie électrique, de carburant et du gaz domestique. Ainsi les artisans fabricants de foyers améliorés et les mères de familles constituent les groupes les plus vulnérables qui n'ont pas accès aux services offerts par le système sectoriel.

5.1.5 Départements de l'Ouémé et du Plateau

L'analyse de la sensibilité des ressources et des services offerts ainsi que les considérations socio-économiques de l'exposition aux risques climatiques dans les départements de l'Ouémé et du Plateau sont ci-dessous présentées.

Tableau 18 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements de l'Ouémé et du Plateau

	Poches de sécheresse	Inondations (dues aux pluies intenses)	Crues (dues au débordement des cours d'eau)	Elevation du niveau marin	Pluies tardives	Pluies violentes	Pluies tardives et violentes	Chaleur excessive	Indicateurs d'Exposition en %
Services rendus par l'écosystème au Secteur de l'énergie									
Rayonnement solaire	1	1	1	1	1	1	1	3	25
Vents	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Bois de Chauffe	1	4	1	1	2	2	2	3	40
Cours d'eau (Hydroélectricité)	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Gisement d'hydrocarbures	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Services offerts par les structures publiques en charge de l'énergie									
Appui conseil	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Fourniture d'énergie électrique	1	3	3	2	1	2	2	2	40
Moyen d'existence									
Fabrication de charbon	1	3	3	1	1	1	1	1	30
Commerce	1	3	3	3	1	2	2	2	42,5
Petites industries	1	3	3	1	1	2	2	2	37,5
Mode d'existence du secteur de l'énergie									
Artisans fabricants de foyers améliorés	1	3	3	1	1	2	2	1	35
Distributeurs de carburant et de gaz domestique	1	2	2	1	1	1	1	1	25
Mères de famille	1	3	2	1	3	2	2	3	42,5
Indicateurs d'Impact en %	20	53	47	20	33	33	33	33	

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Tout comme dans les autres départements, il est à observer que les ressources de base du secteur de l'énergie, les services offerts par les structures publiques du secteur, les moyens et les modes d'existence dans le secteur ont les mêmes degrés d'exposition aux risques climatiques actuels.

La ressource de bois-énergie est la plus exposée parmi les services rendus par l'écosystème au secteur de l'énergie. Quant aux services offerts par les structures publiques en charge de l'énergie, la fourniture d'énergie électrique est vulnérable à 40%. Le commerce est plus vulnérable que les autres moyens d'existence et les mères de familles sont plus exposées que les autres modes d'existence du secteur de l'énergie.

Au regard des indicateurs d'impact, les inondations et les crues sont aussi les risques climatiques qui ont le plus grand impact sur les modes d'existence.

Tableau 19 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux activités économiques

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille
Fabrication de charbon	3	3	3
Commerce	4	4	4
Petites industries	3	4	2

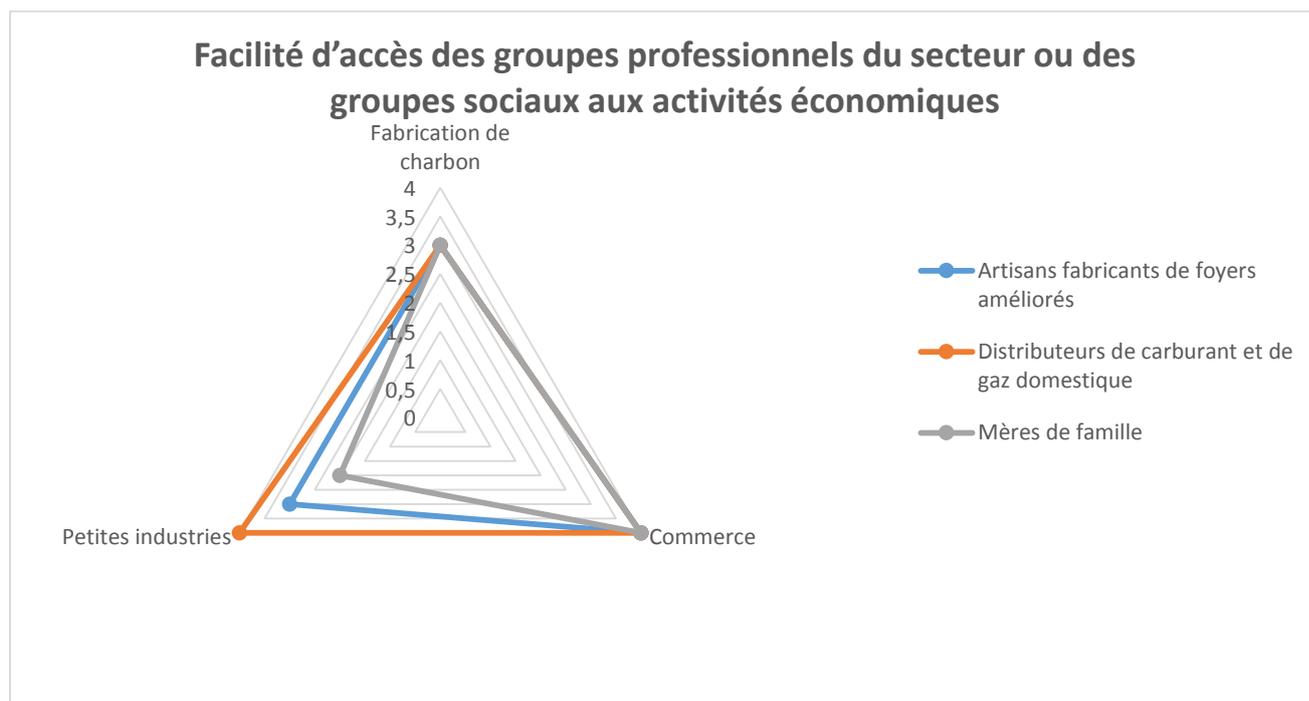


Figure 32 : Facilité d'accès aux économiques des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements de l'Ouémé et du Plateau.

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Dans ces deux départements les mères de famille et les artisans fabricants de foyers améliorés n'ont pas accès aux activités d'exploitation de petites industries.

Tableau 20 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille
Appui conseil	4	4	2
Fourniture d'énergie électrique	4	4	3
Fourniture du carburant et du gaz domestique	1	4	2

Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel

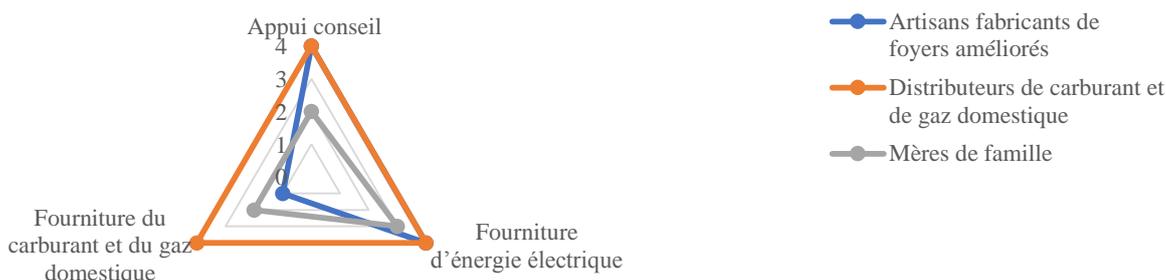


Figure 33 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements de l'Ouémé et du Plateau.

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Dans ces deux départements les mères de famille n'auraient pas, ou pas facilement, accès au service d'appui conseil offert par les structures intervenant dans le secteur de l'énergie. De même les artisans fabricants de foyers améliorés n'auraient presque aucun accès aux services de fourniture du carburant et du gaz domestique.

5.1.6 Départements du Zou et des Collines

L'analyse de la sensibilité des ressources et des services offerts ainsi que les considérations socio-économiques de l'exposition aux risques climatiques dans les départements du Zou et des Collines sont ci-dessous présentées

Tableau 21 : Analyse de sensibilité des ressources de base, des services offerts par les structures publiques, des activités économiques et des groupes socioprofessionnels aux risques climatiques, dans les départements du Zou et des Collines

	Sécheresse aigue	Poches de sécheresse	Inondations (dues aux pluies intenses)	Crues (dues au débordement des cours d'eau)	Pluies tardives	Pluies violentes	Pluies tardives et violentes	Vents violents	Chaleur excessive	Indicateurs d'Exposition en %
Services rendus par l'écosystème au Secteur de l'énergie										
Rayonnement solaire	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Vents	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Eau	2	1	1	1	2	1	2	1	2	29
Bois	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Services offerts par les structures publiques en charge de l'énergie										
Appui conseil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Fourniture d'énergie	1	1	4	4	1	2	2	2	1	40
Moyen d'existence										
Fabrication de charbon	1	1	4	2	1	1	1	1	1	29
Commerce	1	1	3	2	1	1	1	1	1	27
Production bois de	1	1	4	2	1	1	1	1	1	29
Mode d'existence du secteur de l'énergie										
Artisans fabricants de foyers améliorés	1	1	2	2	1	1	1	1	1	24
Distributeurs de carburant et de gaz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
Mères de famille	1	1	2	2	1	1	1	1	1	24
Indicateurs d'Impact en %	20	20	33	33	20	20	20	20	20	

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Globalement dans les départements du Zou et des Collines, les ressources de base, les services rendus par les structures publiques, les moyens d'existence des communautés et

les modes d'existence sont relativement affectées par les risques climatiques. Le service de fourniture d'électricité est l'activité la plus affectée. Il est surtout affecté par les inondations et les crues.

Tableau 22 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille
Fabrication de charbon	4	1	4
Commerce	4	5	5
Petites industries	4	4	2

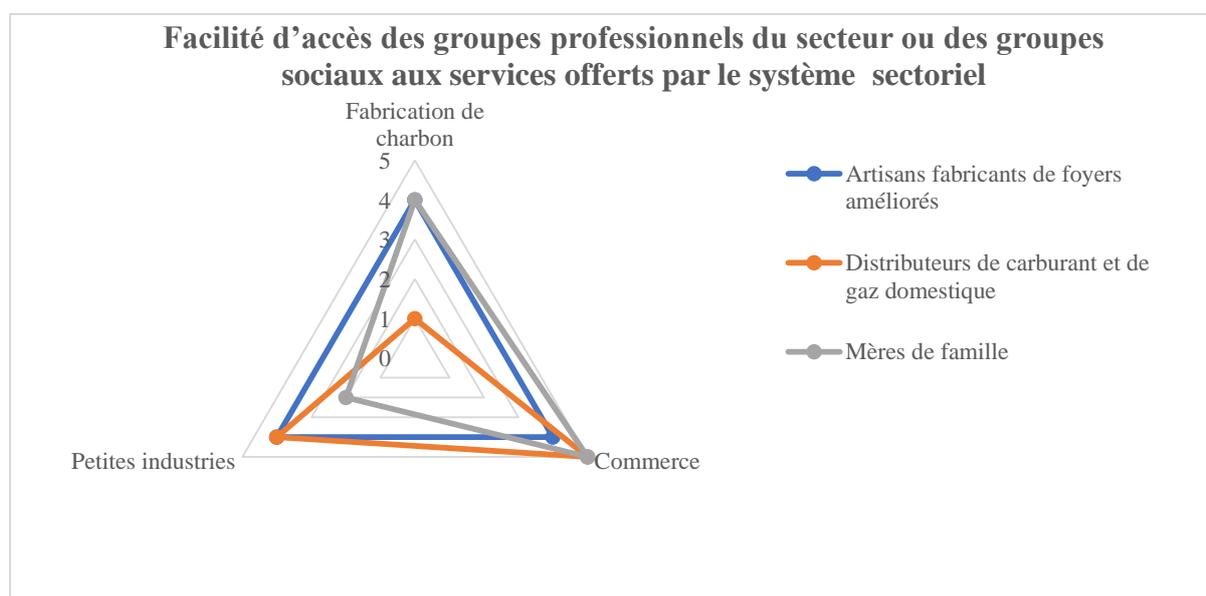


Figure 34 : Facilité d'accès aux économies des groupes professionnels du secteur de l'énergie et des groupes sociaux bénéficiaires dans les départements du Zou et des Collines.

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Dans ces deux départements les mères de famille n'ont pas facilement accès au service d'appui conseil offert par les structures publiques et à la fourniture d'électricité.

Tableau 23 : Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille
Appui conseil	4	4	1
Fourniture d'énergie électrique	4	4	4
Fourniture du carburant et du gaz domestique	1	4	2

Facilité d'accès des groupes professionnels du secteur ou des groupes sociaux aux services offerts par le système sectoriel

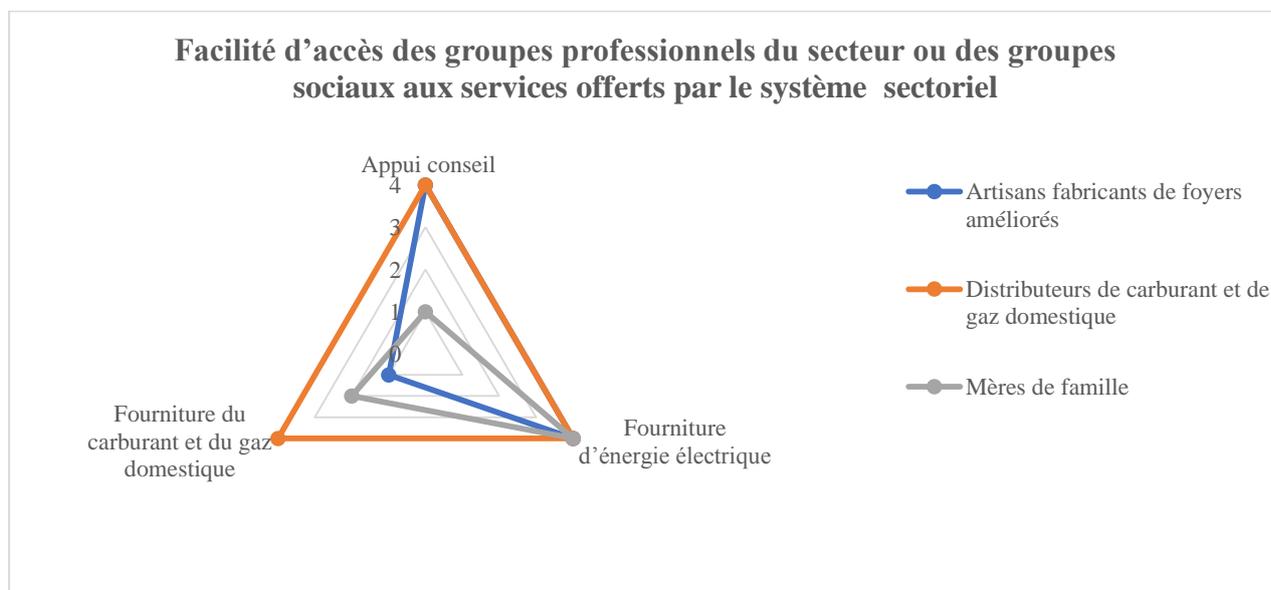


Figure 35 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels aux services offerts par le système sectoriel dans les départements du Zou et des Collines

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Dans les départements du zou et des Collines, les mères de famille n'ont pas facilement accès au service d'appui conseil offert par les structures publiques et aux fournitures d'électricité, de carburant et du gaz domestique (Figure 35). De même, les artisans fabricants de foyers améliorés ont un accès très limité au service de la fourniture du carburant et du gaz domestique.

Tableau 24 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base

	Artisans fabricants de foyers améliorés	Distributeurs de carburant et de gaz domestique	Mères de famille
Terres (terres cultivables, pâturages, etc.) ;	4	4	1
Bassins versants, plans et cours d'eau	4	4	4
Ressources en eau (eau potable, retenues d'eau pour l'élevage et l'agriculture, etc.) ;	4	4	3
Cultures vivrières ;	5	5	4
Cultures de rente ;	4	4	4
Bétail ;	4	4	4
Ecosystèmes et Biodiversité ;	4	4	4
Main-d'œuvre qualifiée ou saisonnière ;	5	5	1
Organisations communautaires (réseaux sociaux et relationnels) ;	5	5	5
Services sociaux (santé, éducation, distribution d'eau et d'énergie domestique) ;	5	5	4
Infrastructures physiques (habitations, routes, marchés, etc.)	5	5	5

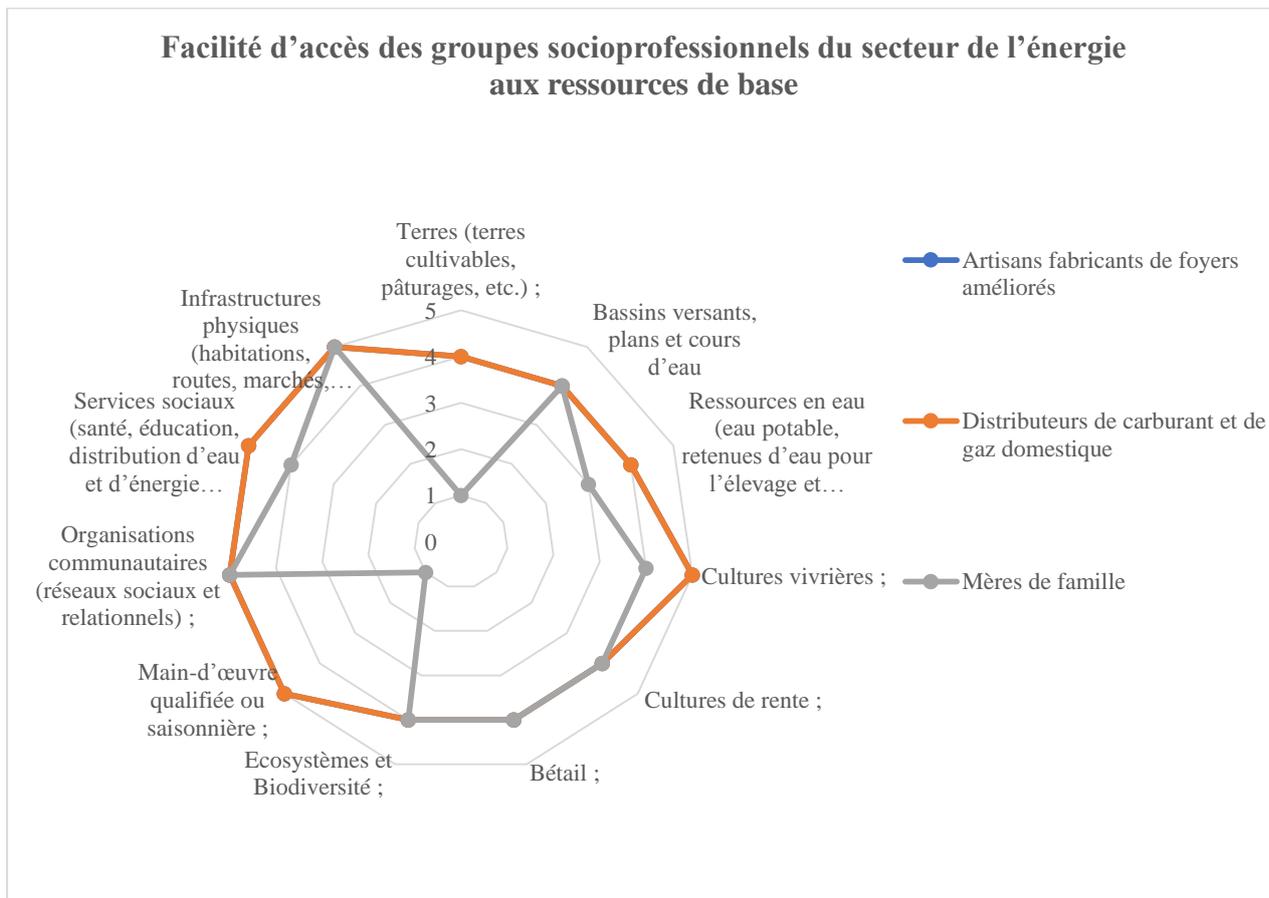


Figure 36 : Facilité d'accès des groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie aux ressources de base dans les départements du Zou et des Collines.

Source : Groupe Thématique Energie, TCN

Dans ces deux départements, les mères de familles n'ont pas accès ou pas facilement accès aux ressources en eau potable, ainsi qu'aux services sociaux (santé, éducation).

5.1.7 Conclusions globales concernant les six départements.

On retient de l'analyse des indicateurs d'exposition et des indicateurs d'impact dans l'ensemble des départements territoriaux que 4 risques climatiques affectent particulièrement les ressources de base, les activités économiques et les groupes socioprofessionnels du secteur de l'énergie, à savoir :

- les inondations engendrées par les pluies intenses ;
- les crues dues aux débordements des cours d'eau ;
- les pluies violentes ;
- la chaleur excessive.

A ceux-ci s'ajoutent les sécheresses saisonnières ou aigues particulièrement dans les départements de l'Atacora et de la Donga.

Cependant le degré d'exposition des ressources, des acteurs et des activités du secteur à ces risques reste relativement faible. Il en est de même pour l'impact de ces risques sur les modes d'existence excepté le cas des inondations dans les départements de Ouémé/Plateau où les impacts sont relativement importants.

Les ressources les plus affectées sont les ressources en eau pour la production d'électricité et la ressource bois-énergie primaire. Les services les plus affectés sont la fourniture d'électricité, la production de bois de feu et de charbon de bois.

5.2. Impacts observés au niveau des structures opérationnelles du secteur

Ce point aborde la vulnérabilité dans le secteur de l'énergie au niveau des segments de :

- production et de transformation d'énergie électrique ;
- transport et de distribution d'énergie électrique.

Le segment de production d'énergie comprend la production d'énergie à partir des sources thermiques et celles renouvelables. Le segment de transformation comprend la production du charbon de bois à partir de bois de feu à travers la carbonisation.

Quant aux segments de transport et de distributions d'énergie, ils comprennent le transport d'énergie électrique haute et moyenne tension et la distribution de l'énergie basse tension.

En termes de risques climatiques majeurs affectant les activités des acteurs institutionnels du secteur, on retient :

- les sécheresses ;
- les inondations ;
- les pluies tardives et violentes ;
- les vents violents et les chaleurs extrêmes dans certaines régions ;
- l'élévation du niveau de la mer, dont l'emprise reste géographique faible (limité à la bordure côtière) mais qui capable de grandes destruction avec des impacts économiques et sociaux considérables.

Les manifestations, de ces risques climatiques, connues dans le secteur de l'énergie sont :

- la sécheresse provoquant la réduction des débits des cours d'eau alimentant les barrages hydroélectriques (cas de Nangbéto sur le fleuve Mono), la perturbation de la disponibilité de la biomasse, les feux de végétation ;
- l'augmentation de la température qui impacte négativement les réseaux électriques par les énormes pertes en lignes dues à l'échauffement du réseau de transport et de distribution de l'électricité. De même, les vents violents qui engendrent également des perturbations au niveau de certaines infrastructures comme les réseaux électriques, la chute de certains poteaux électriques et la baisse de rendement des panneaux solaires photovoltaïques ;
- l'élévation du niveau marin qui engendre l'érosion côtière et qui a son tour est la cause des pertes de lignes de distribution d'énergie électrique de la SBEE le long de la côte ;
- les perturbations des saisons de pluies causant par endroit des inondations y compris parfois sur les sites des centrales électriques. Situation qui a conduit à l'installation de deux bassins d'orage sur le site de Maria-Gléta.

Quant aux moyens d'existence, ceux les plus affectés sont les activités de production, de transport et de distribution d'énergie électrique et celles de production de charbon de bois. Les activités de production d'énergie dans la région de Cotonou Est (AKPAKPA) sont plus exposées aux risques océanographiques.

6. Evaluation de la Vulnérabilité Future

6.1 Choix des scénarios climatiques et socio-économiques de référence (RCP et SSP)

6.1.1 Scénarios climatiques

L'analyse de la vulnérabilité future est basée sur les projections climatiques à l'horizon 2050 des scénarios RCP4.5 et RCP2.6 qui sont recommandés par l'étude sur les approches méthodes et outils pour l'évaluation de la vulnérabilité (Rapport final de septembre 2015).

Ces scénarios établissent comme il suit les projections de températures et de précipitations reportées dans les tableaux Tableau 25 et 26- ci-dessous.

Les données des Tableau 25 et 26 conduisent aux graphiques des Figure 37 à 40 ci-après montrant l'évolution des températures moyennes et des hauteurs de précipitations aux l'horizons 2030 et 2050.

Tableau 25: Scenarios climatiques aux différents horizons sous RCP4.5

Projections climatiques selon RCP 4,5										
Grands ensembles hydrographiques	Variables	Situation de référence	2030		2050		2070		2080	
			Modèle csiro mk3.6.0	Modèle cccma canesm2						
BASSIN VERSANT DU NIGER : Malanville, Kandi, Kouandé	P (mm) :	654,3 – 1458,8	792,7	1046,0	865,7	1145,0	799,0	1041,7	792,7	1041,7
	Tmax(°C) :	32,4 - 39,5	35,8	36,1	36,8	36,8	37,5	37,3	37,7	37,3
	Tmoy :	24,3 – 32,9	28,7	29,6	29,7	30,2	30,3	30,7	30,4	30,7
	Tmin :	16,2 - 26,4	21,7	23,1	22,6	23,6	23,0	24,0	23,1	24,1
BASSIN VERSANT DE LA VOLTA : Natitingou, Djougou, Bassila, Porga climato, Porga hydro	P :	829,2-1839,1	887,2	1092,4	940,6	1242,2	894,2	1127,4	887,2	1095,0
	Tmax :	29,2 -37,9	35,4	35,9	36,4	36,6	37,1	37,1	37,3	37,1
	Tmoy :	23,8 - 31,0	28,4	29,4	29,3	30,0	29,9	30,4	30,0	30,4
	Tmin :	18,4 -24,2	21,5	22,9	22,2	23,4	22,7	23,7	22,7	23,8
BASSIN VERSANT DE L'OUEME : Porto-Novo, Bonou pluvio, Bonou hydro, Dassa-zounmè, Zangnando, Ketou, savè, Parakou, Bétérou, , Adjohoun	P :	-	1028,9	1067,8	951,9	1173,5	1038,5	997,7	1028,9	1015,3
	Tmax :	26,4 – 38,4	34,1	34,5	35,1	35,0	35,6	35,6	35,8	35,6
	Tmoy :	23,5 – 31,8	28,4	29,3	29,2	29,9	29,7	30,3	29,8	30,3
	Tmin :	18,4 – 27,9	22,8	24,1	23,2	24,7	23,8	25,0	23,9	25,0
BASSIN VERSANT DU MONO ET DU COUFFO : Grand-Popo, Athiéme pluvio, Athiéme hydro, Lokossa, Aplahoué, Tchettî, Lanta	P :	543,9-1410,4	933,7	951,7	860,0	1021,1	949,9	844,3	933,7	859,6
	Tmax :	29,2 – 36,5	33,4	33,9	34,4	34,5	34,9	35,0	35,1	35,0
	Tmoy :	25,5 - 30,6	28,2	29,1	28,9	29,7	29,4	30,1	29,5	30,1
	Tmin :	21,9 – 24,8	23,1	24,3	23,4	24,9	23,9	25,3	24,0	25,3
COMPLEXE FLUVIO-LAGUNAIRE DU BAS-BENIN : Porto-Novo, Cotonou Aéroport, Ouidah, Grand-Popo	P :	-	1060,3	1061,0	976,3	1142,3	1084,0	975,5	1060,3	985,8
	Tmax :	26,4 - 36,5	32,1	32,5	33,1	33,0	33,6	33,5	33,8	33,6
	Tmoy :	23,5 - 32,2	28,3	29,0	28,9	29,6	29,4	30,0	29,5	30,0
	Tmin :	20,6 – 27,9	24,4	25,5	24,7	26,1	25,2	26,5	25,3	26,5

Légende :

P : hauteur de pluie (mm) ; **Tmax** : Température maximale moyenne (°c) ; **Tmoy** : Température moyenne (°c) ; **Tmin** : Température minimale moyenne (°c)

Tableau 26: Scenarios climatiques aux différents horizons sous RCP2.6

Projections climatiques selon RCP 2,6										
Grands ensembles hydrographiques	Variables	Situation de référence	2030		2050		2070		2080	
			Modèle csiro mk3.6.0	Modèle cccma canesm2						
BASSIN VERSANT DU NIGER : Malanville, Kandi, Kouandé	P (mm) :	654,3 – 1450,9	891,3	1125,3	870,0	1096,0	881,7	1125,0	903,0	1107,3
	Tmax(°C) :	32,4 - 39,5	35,8	36,0	36,2	36,5	36,4	36,4	36,4	36,3
	Tmoy :	24,3 – 32,9	29,3	29,5	29,7	29,9	29,8	29,9	29,8	29,8
	Tmin :	16,2 - 26,4	22,8	23,1	23,2	23,4	23,3	23,3	23,3	23,3
BASSIN VERSANT DE LA VOLTA : Natitingou, Djougou, Bassila, Porga climato, Porga hydro	P :	829,2-1839,1	963,8	1224,4	951,2	1176,6	951,8	1221,8	982,6	1207,8
	Tmax :	29,2 -37,9	35,4	35,9	35,8	36,4	36,0	36,3	36,0	36,2
	Tmoy :	23,8 - 31,0	29,0	29,4	29,3	29,8	29,5	29,7	29,5	29,6
	Tmin :	18,4 -24,2	22,5	22,9	22,8	23,2	23,0	23,2	23,0	23,1
BASSIN VERSANT DE L'OUEME : Porto-Novo, Bonou pluvio, Bonou hydro, Dassa-zounmè, Zangnando, Ketou, savè, Parakou, Bétérou, , Adjohoun	P :	-	1069,0	1145,2	1063,0	1088,9	1026,2	1129,7	1067,6	1128,9
	Tmax :	26,4 – 38,4	34,1	34,8	34,5	35,2	34,7	35,0	34,7	34,9
	Tmoy :	23,5 – 31,8	29,0	29,5	29,3	29,8	29,4	29,7	29,5	29,6
	Tmin :	18,4 – 27,9	23,8	24,1	24,1	24,4	24,2	24,4	24,2	24,3
BASSIN VERSANT DU MONO ET DU COUFFO : Grand-Popo, Athiémé pluvio, Athiémé hydro, Lokossa, Aplahoué, Tchetti, Lanta	P :	543,9-1410,4	975,9	981,0	982,9	939,7	921,4	967,1	962,1	982,6
	Tmax :	29,2 – 36,5	33,5	34,3	33,8	34,6	34,1	34,5	34,1	34,4
	Tmoy :	25,5 - 30,6	28,7	29,3	29,1	29,6	29,2	29,5	29,3	29,4
	Tmin :	21,9 – 24,8	24,0	24,3	24,3	24,6	24,4	24,5	24,4	24,5
COMPLEXE FLUVIO-LAGUNAIRE DU BAS-BENIN : Porto-Novo, Cotonou Aéroport, Ouidah, Grand- Popo	P :	-	1127,3	1103,0	1123,8	1060,8	1050,0	1082,3	1100,3	1094,5
	Tmax :	26,4 - 36,5	32,2	32,9	32,6	33,2	32,8	33,1	32,8	33,0
	Tmoy :	23,5 - 32,2	28,8	29,2	29,1	29,5	29,3	29,4	29,3	29,4
	Tmin :	20,6 – 27,9	25,3	25,5	25,6	25,8	25,7	25,8	25,7	25,8

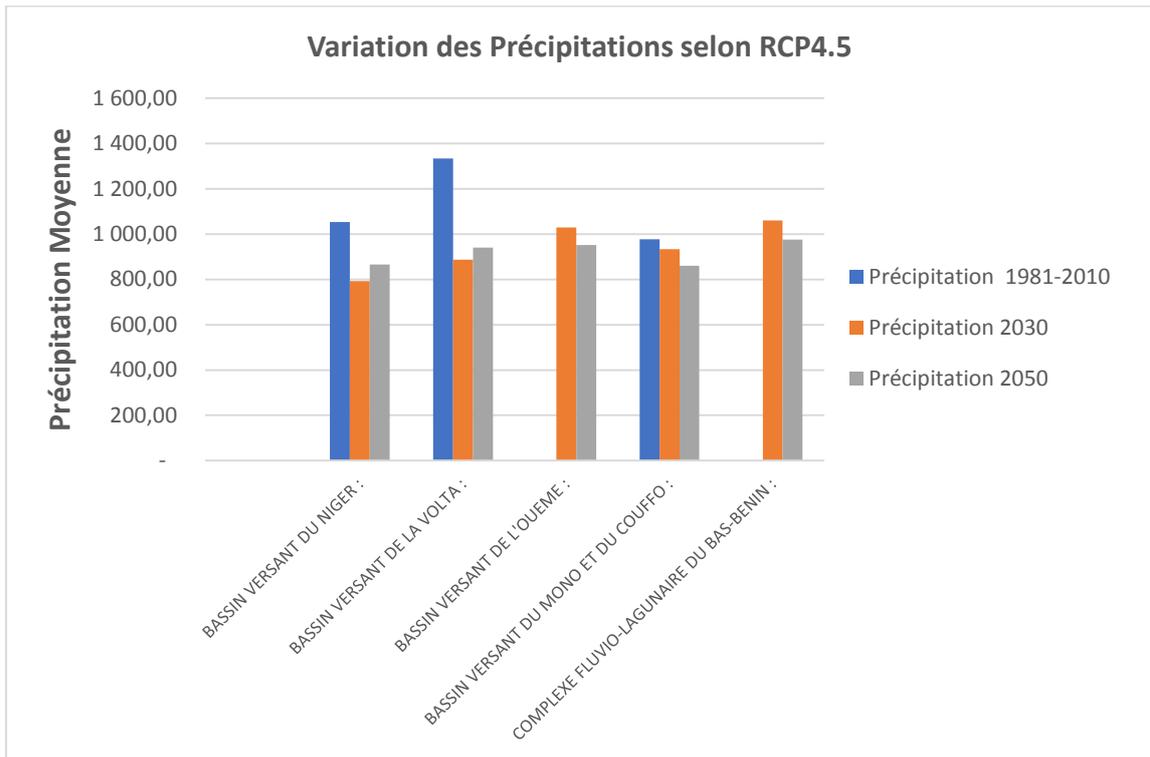


Figure 37 : Variation des précipitations selon RCP4.5

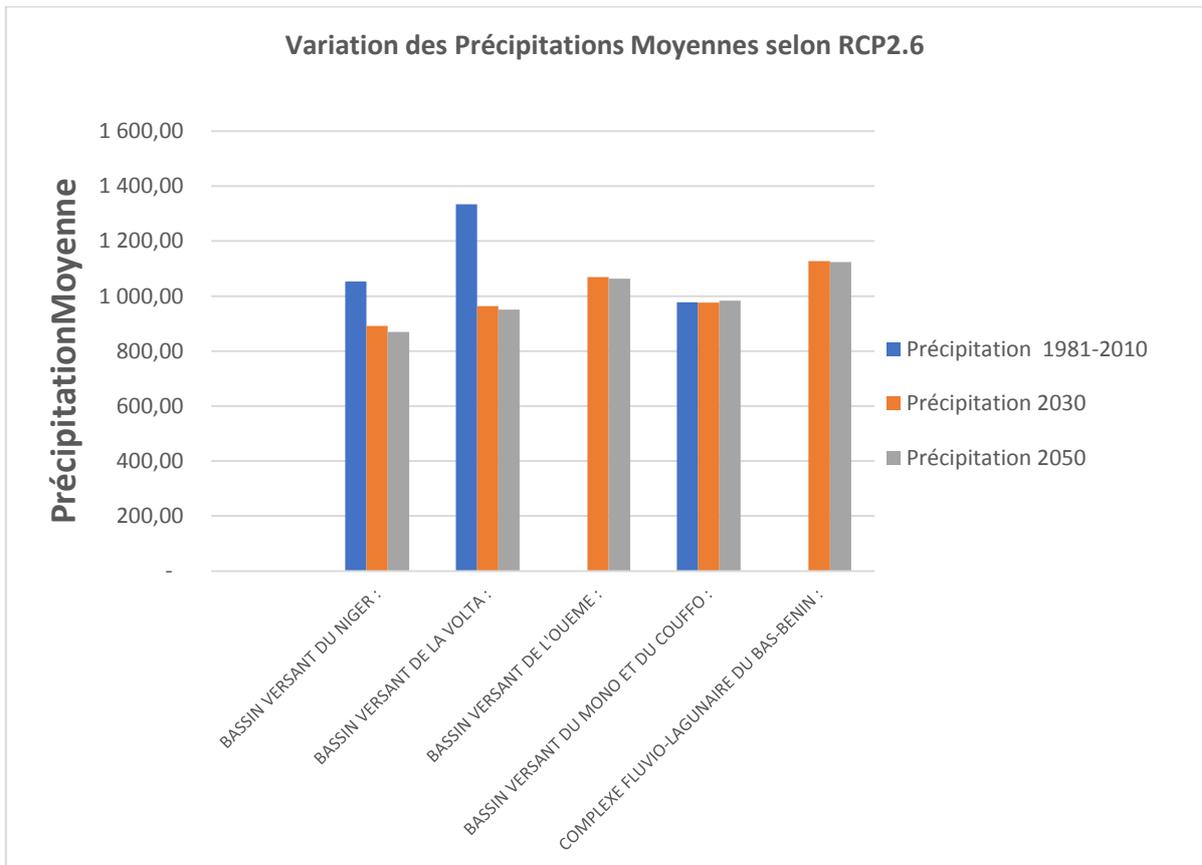


Figure 38 : Variation des précipitations selon RCP2.6

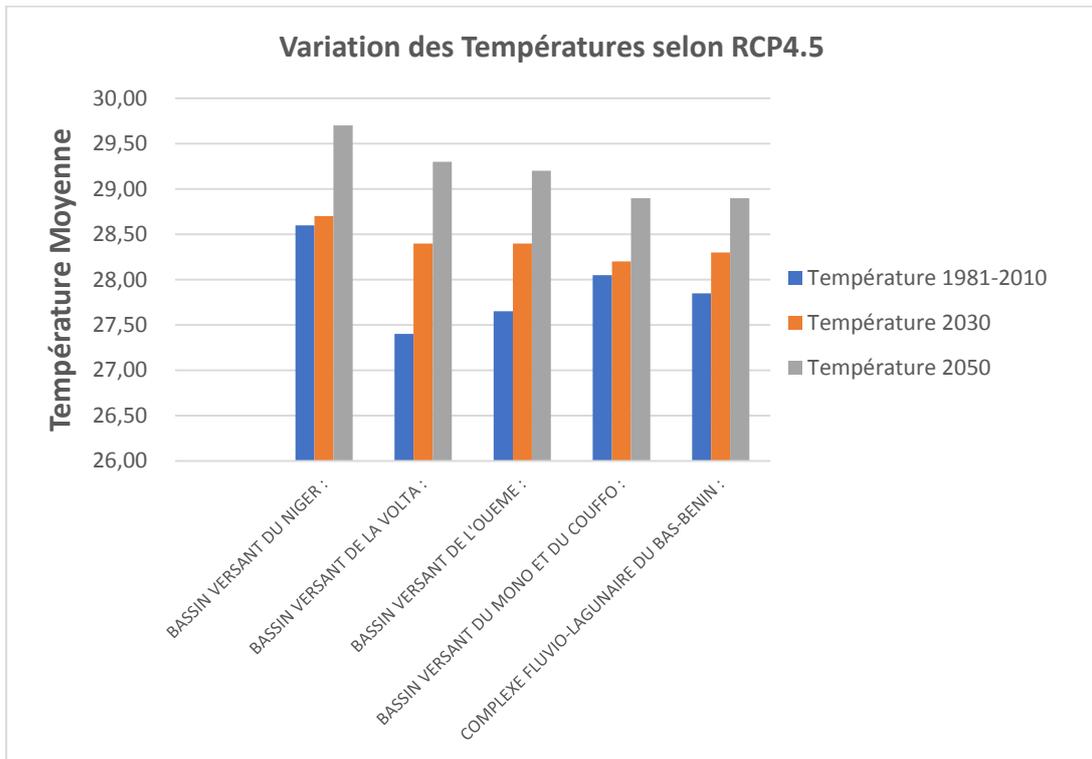


Figure 39 : Variation des températures selon RCP4.5

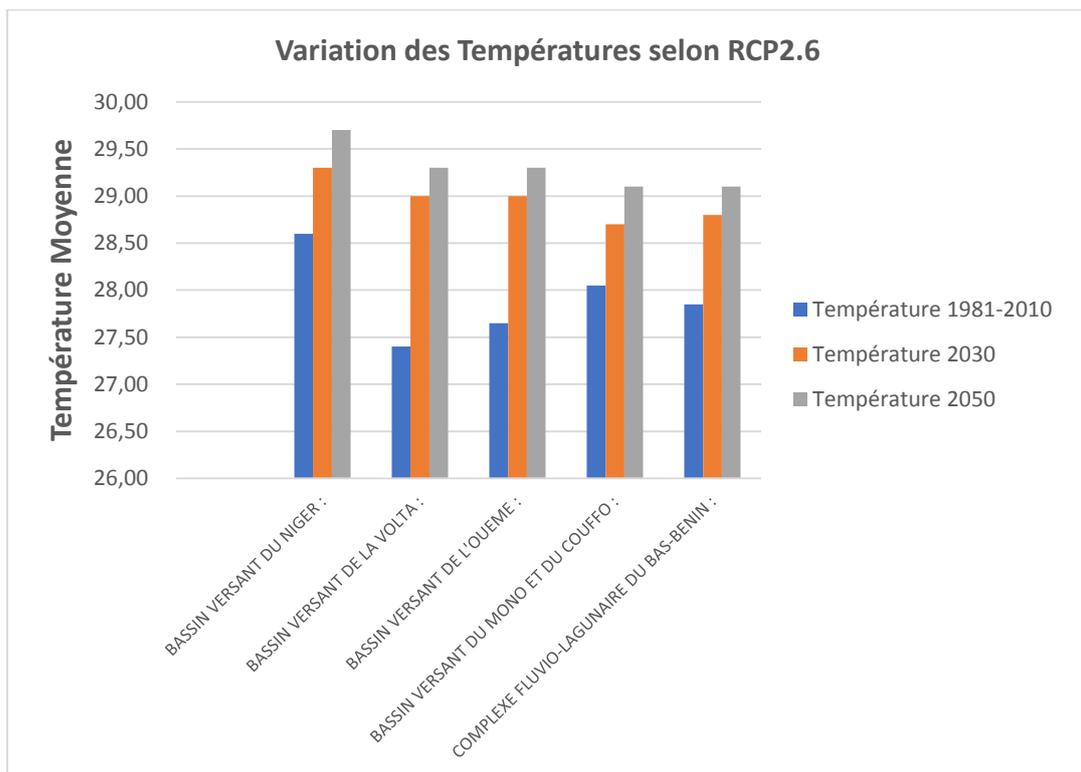


Figure 40 : Variation des températures selon RCP2.6

L'analyse des graphiques des Figure 37, 38, 39 et 40 indique dans le cas des deux scénarios RCP4.5 et RCP2.6 une augmentation des températures moyennes par rapport à la référence 1981-2010 au niveau des cinq bassins versants, aux horizons 2030 et 2050.

Ces graphiques révèlent également une diminution progressive de la hauteur des précipitations.

Plus spécifiquement pour ce qui concerne les bassins de l’Ouémé et du Mono qui nous intéressent particulièrement dans le secteur de l’énergie en raison des grands projets d’aménagement hydroélectrique ciblés par la politique de l’Etat, l’analyse des données des tableaux xx fait ressortir ce qui suit :

1- Température

Les températures projetées mettent en évidence les variations ci-après à l’horizon 2050 par rapport à la moyenne de la situation de référence (1981-2010) :

a. Selon le scénario RCP 4.5 :

- une augmentation de 1,55 °C au niveau du bassin de l’Ouémé suivant le modèle csiro mk3.6.0 et de 2,25 °C suivant le Modèle cccma canesm2 ;
- une augmentation de 0,85 °C au niveau du bassin du Mono (modèle csiro mk3.6.0) et de 1,65 °C (Modèle cccma canesm2)

b. Selon le scénario RCP 2.6

- une augmentation de 1,65 °C au niveau du bassin de l’Ouémé (modèle csiro mk3.6.0) et de 2,15 °C (Modèle cccma canesm2);
- une augmentation de 1,05 °C au niveau du bassin du Mono (modèle csiro mk3.6.0) et de 1,55 °C (Modèle cccma canesm2)

2- Précipitations

Les données de la situation de référence et les projections à l’horizon 2050 ne sont disponibles dans les Tableau 26 que pour le bassin du Mono. Il résulte globalement de ces projections une baisse de la pluviométrie. Cette baisse est estimée comme il suit suivant différents scénarios :

- a. **Dans le cas du scénario RCP4.5** : une baisse de 4% (modèle csiro mk3.6.0) et de 3% (Modèle cccma canesm2) ; soit une variation annuelle de -0,32% (modèle csiro mk3.6.0) et de 0,11% (Modèle cccma canesm2) entre 2010 et 2050
- b. **Dans le cas du scénario RCP2.6** : une légère hausse d’environ 1% (modèle csiro mk3.6.0) et une baisse de 4% (Modèle cccma canesm2) ; soit une variation annuelle de 0,01% (Modèle csiro mk3.6.0) et de -0,10% (Modèle cccma canesm2) entre 2010 et 2050

6.1.2 Facteurs non climatiques projetés

6.1.2.1 Projection démographique

Il ressort des travaux de prévision de la population réalisés dans le cadre de la présente étude que la population totale du Bénin pourrait dépasser 20 Millions d’habitants en 2035 et 27 Millions en 2050. Ces travaux sont basés sur :

- les projections démographiques du Plan Directeur de développement du sous-secteur de l’énergie électrique sur la période 2015 – 2035,
- et leur extension à l’horizon 2050 à partir des courbes de tendance résultant des données du plan directeur sur la période 2015 à 2035.

Ces projections sont établies sur la base de la répartition des localités en trois grandes catégories : Grands Centres Urbains (GCU), Autres Localités déjà électrifiées jusqu'en 2014 et les localités non encore électrifiées en 2014.

Les résultats détaillés de ces prévisions ainsi que les courbes d'évolution sont respectivement représentés dans les Tableau 27 et Figure 41

Tableau 27 : Données de projection démographique de la population

Population (en milliers de hbts)	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Grands centres urbains (GCU)	2 491	2 986	3 571	4 240	4 975	5 484	6 100	6 715
Localités déjà électrifiées en 2014 hors GCU	4 636	5 519	6 500	7 568	8 706	9 603	10 614	11 626
Reste du pays	3 598	4 254	4 973	5 744	6 553	7 227	7 963	8 699
Total Bénin	10 725	12 759	15 044	17 552	20 234	22 314	24 677	27 040

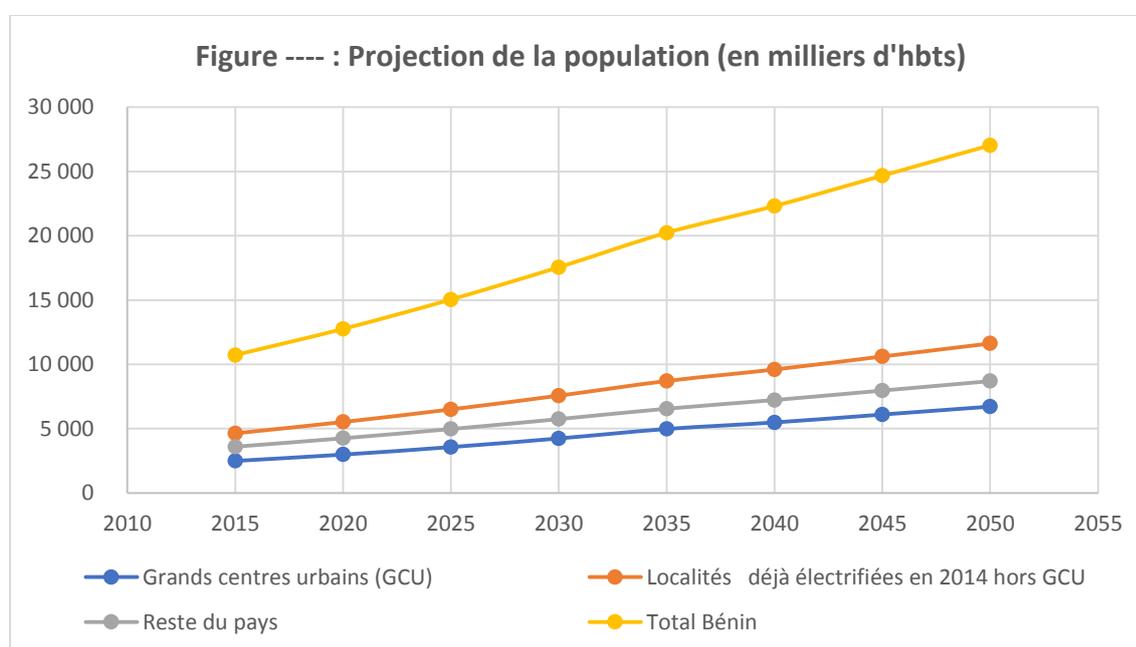


Figure 41 : Courbe d'évolution de la population

6.1.2.2 Demande d'énergie électrique

La consommation totale d'électricité au Bénin en 2014 était de 966 GWh. Suivant les prévisions du scénario moyen du plan directeur de développement du sous-secteur de l'énergie électrique (étude du plan directeur, rapport final août 2015, Tome 1), la demande nationale d'énergie pourrait atteindre 5229 GWh en 2035. La puissance à la pointe pourrait passer de 197 MW en 2014 à 1014 MW en 2035.

Partant des hypothèses relatives à ces prévisions, la présente étude conduite par l'équipe vulnérabilité et adaptation dans le secteur de l'énergie, a établi des projections qui font ressortir à l'horizon 2050, une demande d'énergie d'environ 9800 GWh et une puissance à la pointe avoisinant 1900 MW.

Ces prévisions découlent d'une méthodologie simplifiée basée sur des données agrégées ci-après :

- les projections démographiques ci-dessus
- les demandes moyennes d'énergie par habitant résultant des données du plan directeur sur la période 2015 à 2035 pour les trois catégories de localités ci-dessus rappelées.

Les résultats détaillés de ces prévisions ainsi que les courbes d'évolution de la demande et de la puissance sont respectivement représentés dans les Tableau 28 et 29 et Figure 42 et 43

Tableau 28 : Données de projection de la demande d'énergie

Demande Energie (GWH)	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Grands centres urbains GCU (BT + MT)	964	1 208	1 710	2 364	3 170	3 851	4 727	5 692
Localités déjà électrifiées en 2014 hors GCU (BT + MT)	257	346	615	1 028	1 558	1 978	2 553	3 198
Reste du pays (Programme ER)	3	29	84	170	306	392	527	678
Gdes cimenteries (SCB+NOCIBE)	195	195	195	195	195	195	195	195
Total Bénin	1 419	1 778	2 604	3 757	5 229	6 416	8 002	9 764

Source: Projection établies sur la base des données du Scénario moyen du plan directeur d'électricité

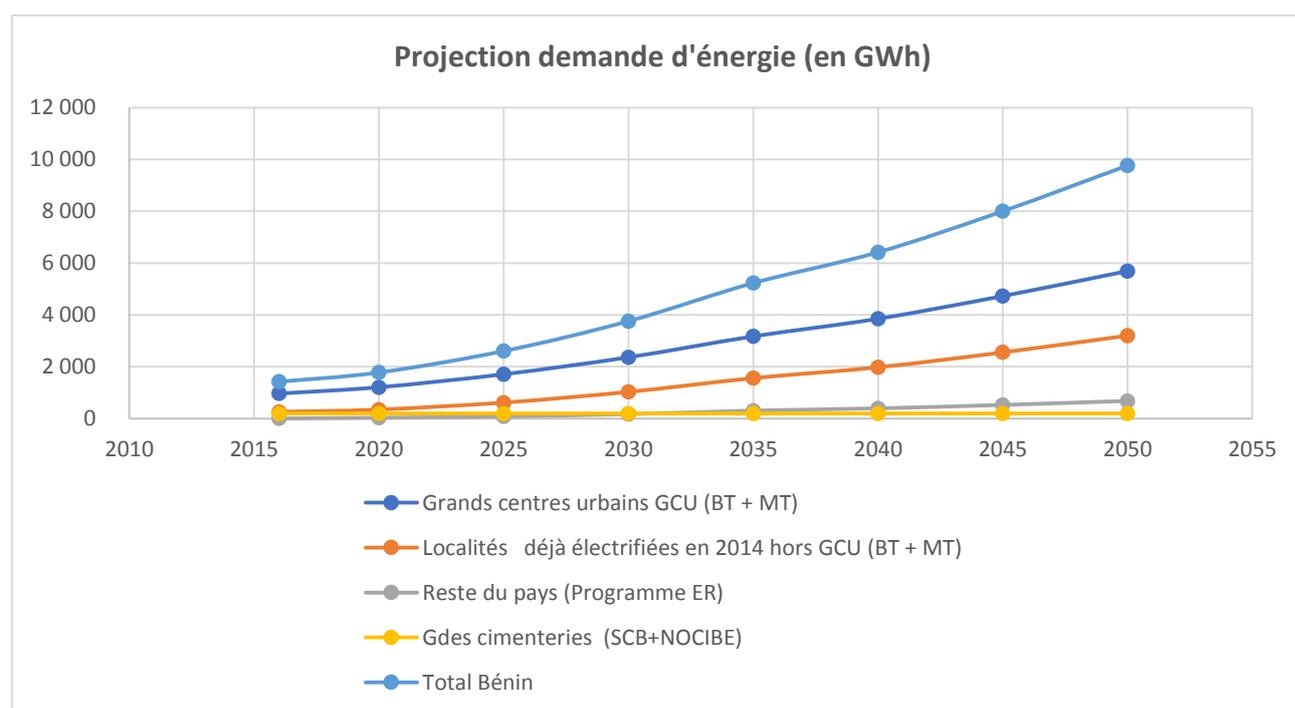


Figure 42 : Courbe d'évolution de la demande d'énergie

Source : Equipe Thématique Energie, TCN

Tableau 29 : Données de projection de la puissance à la pointe

	2016	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Puissance totale à la pointe (MW)	275	345	505	729	1014	1245	1552	1894

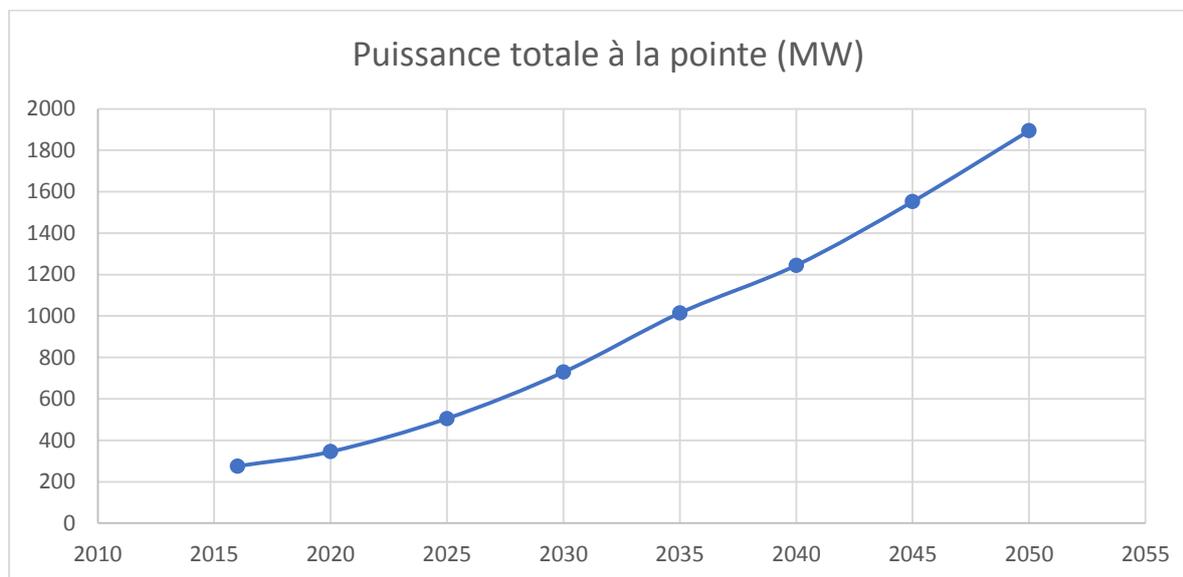


Figure 43 : Courbe d'évolution de la puissance à la pointe

Source : Equipe Thématique Energie, TCN

6.1.2.3 Offre d'énergie électrique

On retient de la politique définie dans le secteur de l'énergie et du Programme d'Actions du Gouvernement (2016 – 2021), que les pouvoirs publics misent sur les options ci-après pour le développement de la capacité nationale de production en vue de satisfaire les demandes futures d'énergie électrique. Il s'agit de :

- l'installation sur le site de Maria Gléta, dans la commune de Calavi, de centrales thermiques pouvant fonctionner au gaz naturel ou au fioul ;
- la valorisation du potentiel hydroélectrique disponible via la construction et l'exploitation de barrages sur le fleuve Mono et sur le fleuve Ouémé ;
- l'équipement et l'exploitation de sites identifiés pour la construction des microcentrales hydroélectriques ;
- l'exploitation du potentiel de valorisation de l'énergie solaire par l'installation de centrales sur plusieurs sites ;
- la valorisation de résidus de productions agro-forestières via l'installation et l'exploitation de centrales à biomasse ;

Cette politique sera progressivement mise en œuvre à travers des projets identifiés ou à identifier à court et moyen termes.

a) **Pour le court terme, les projets prévus dans le portefeuille du Gouvernement sont les suivants :**

- la construction au port de Cotonou d'une unité de regazéification du gaz naturel liquéfié importé dans l'optique de compléter les approvisionnements en gaz naturel à partir du gazoduc de l'Afrique de l'Ouest et d'alimenter les nouvelles centrales thermiques;
- l'installation sur le site de Maria-Gléta de 360 MW de capacité thermique bicom bustible (fioul et gaz naturel), à travers 3 projets de 120 MW ;

- l'extension du domaine actuel de 20 ha de Maria Gléta vers le village de Somè pour atteindre une superficie totale de 40 ha destinée à recevoir d'autres centrales thermiques.
- L'aménagement hydroélectrique du site du barrage de Adjarala (147 MW) sur le fleuve Mono, situé à 97 km en aval de l'aménagement de Namgbéto.
- L'aménagement hydroélectrique du site du barrage de Dogo – bis (128 MW) sur le fleuve Ouémé au point de latitude 7°39'Nord et de longitude 2°28'30'' Est ; à environ 120 km au Nord de Porto-Novo.
- l'installation de fermes solaires photovoltaïques (capacité totale projetée à l'horizon 2021 sur la base des projets existants 95 MWc) sur différents sites identifiés à Kétou (au Sud du pays), Bohicon (au centre du pays) et Parakou, Kandi, Natitingou et Djougou (au Nord du pays)

b) Pour le moyen terme la mise en œuvre de la politique énergétique nationale se poursuivra à travers d'autres projets ci-après :

- La construction du barrage hydroélectrique de Vossa (60,2 MW avec un productible moyen annuel de 188,2 GWh) sur le fleuve Ouémé, entre les confluent d'Adjiro en amont et de Beffa en aval au point de latitude 8°27'Nord et de longitude 2°18' Est ; à 300 km environ de Cotonou.
- La construction du barrage hydroélectrique de Bètèrou (4,9 MW avec un productible moyen annuel de 42,9 GWh) sur le fleuve Ouémé en aval de la confluence de l'Ouémé et de Yérou Maro (affluent rive gauche au point de latitude 9°12'30'' Nord et de longitude 2°16' ; à 400 km environ de Cotonou (par la route) directement à l'avant de la route Parakou-Djougou.
- La construction du barrage hydroélectrique de Orougbé Ter (24,6 MW avec un productible moyen annuel de 110,25 GWh) sur le fleuve Ouémé entre la ville de Bètèrou en amont et le confluent de Térrou en aval, au point de latitude 8°44'Nord et de longitude 2°12' Est ; dans la forêt classée d'Ouari Maro à proximité d'Oloubé à 420 km environ de Cotonou.
- La poursuite de l'accroissement de la capacité thermique nationale de production d'électricité.
- La poursuite de l'accroissement des fermes solaires photovoltaïques

6.2 Evaluation des impacts potentiels des climats projetés sur les activités du secteur de l'énergie

Comme rappelé ci-dessus dans l'introduction, les activités du secteur de l'énergie au Bénin se développent dans les segments ci-après :

- La production d'énergies (bois de feu, charbon de bois, électricité).
- Le transport des produits du bois-énergie par titans, camions, camionnettes et par voie ferrée
- Le transport de l'énergie électrique via un réseau aérien constitué de lignes de 330, 161 et 63 kV

- La distribution de l'énergie électrique par la SBEE à l'intérieur du Pays à l'aide des réseaux MT (33, 20 et 15 kV) et BT
- Les importations de produits pétroliers (essence, kérozène, gasoil, gaz domestique) par voie maritime
- Le transport des produits pétroliers à l'intérieur du Pays par camions citernes et la distribution aux réseaux de stations-services des sociétés pétrolières installées sur l'étendue du territoire
- Le transport du gaz naturel à travers le gazoduc de l'Afrique de l'Ouest
- Le stockage des produits pétroliers dans des dépôts installés dans les villes de Cotonou, Parakou, Natitingou etc...

L'analyse du climat futur faite au point 6.1 ci-dessus fait ressortir une augmentation possible de la température moyenne annuelle dans différentes régions à l'horizon 2050. Quant à la hauteur des précipitations, elles pourraient globalement diminuer sur la période 2030 à 2050 par rapport à la situation de référence. Toutefois la probabilité de variation saisonnière du climat marquée par de fortes pluies est à prendre également en compte.

Si ces prévisions se matérialisaient, les activités du secteur de l'énergie dans les différents segments ci-dessus, pourraient être affectées par les risques climatiques ci-après :

- sécheresses ;
- inondations dues aux pluies violentes ;
- crues dues au débordement des cours d'eau ;
- vents violents.

6.2.1 Production d'énergie électrique

L'analyse de la vulnérabilité future dans le segment de la production d'énergie a porté **sur les unités d'expositions que sont les sites prévus pour abriter les centrales électriques et les installations de production.** Dans le cadre de la présente étude cette analyse ne s'est pas étendue à la disponibilité future des ressources en énergies renouvelables exploitables (potentiel hydro, éolien, biomasse).

a) Site de Maria Gléta – Somè

Il convient de faire observer que le site de Maria Gléta étendu à Somè et situé dans la commune d'Abomey-Calavi à 25 km environs de Cotonou, se trouve dans une zone humide qui connaît annuellement des inondations pendant les saisons pluvieuses.

En dépit des baisses de pluviométries qui découlent globalement des projections climatiques à l'horizon 2050, il conviendrait de prendre également en compte la probabilité de variabilité saisonnière annuelle avec de possibles augmentations des précipitations dans cette zone ; ce qui pourrait accroître les risques d'inondations. **IL est donc recommandé de prévoir un assainissement global adéquat du site de Maria Gléta – Sèmè.**

b) Bassins versants de l'Ouémé et du Mono

La diminution probable des précipitations pourrait entraîner une baisse du potentiel hydroélectrique exploitable au niveau de ces bassins. Toutefois, par principe de précaution, il ne faut pas exclure non plus des augmentations saisonnières des précipitations engendrant de forts accroissements temporaires de débits d'écoulement au niveau des bassins versants de l'Ouémé et du Mono avec pour corolaire l'élévation des hauteurs d'eau au niveau des barrages hydroélectriques.

c) Sites devant abriter des centrales solaires

Les sites prévus pour abriter centrales solaires pourraient se trouver exposés aux risques de vents violents notamment dans la région Nord du Pays ; il convient de prendre de mesures pour prévenir de tels risques.

6.2.2 Transport et distribution d'énergie : transmission

Les risques climatiques peuvent avoir une incidence sur le transport et la distribution de l'électricité, ainsi que sur le transport des produits pétroliers liquides, le gaz et le bois de feu, le charbon de bois et certains résidus de transformations agro-alimentaires.

6.2.2.1 Impacts potentiels sur le transport et la distribution de l'électricité

Le développement des réseaux de transport et de distribution de l'électricité est tributaire de l'évolution de la demande et de la mise en place effective des moyens de production pour satisfaire cette demande. L'accroissement de la demande est le résultat de l'évolution socio-économique du pays qui conduit à une augmentation des besoins à satisfaire.

Les vents violents, la foudre, les vibrations des conducteurs, les avalanches, et les inondations pourraient entraîner la défaillance des lignes de transport et de distribution de l'énergie électrique. Les températures extrêmes pourraient créer des surchauffes au sein des transformateurs occasionnant des défaillances dans leur fonctionnement. Les vents violents pourraient engendrer des chutes des arbres dans les réseaux électriques. Les inondations pourraient fragiliser les structures de fondation des poteaux électriques et créer leur chute. Une chaleur intense pourrait perturber la conductivité des lignes et affecter négativement leur rendement. Les événements extrêmes seraient susceptibles d'accroître le risque de panne des lignes de transport et de distribution de l'énergie électrique, empêchant l'électricité d'arriver jusqu'à ses usagers.

6.2.2.2 Impacts potentiels sur les importations du gaz naturel et des produits pétroliers

La livraison du gaz naturel au Bénin se fait présentement par le gazoduc de l'Afrique de l'Ouest. Mais pour l'approvisionnement des futures centrales thermiques, il est envisagé des importations de ce produit par voie maritime ; comme c'est le cas actuellement pour les produits pétroliers. Les vents violents et les tempêtes en mer pourraient engendrer des contraintes de navigation des bateaux pour le transport de ces produits avec les conséquences sur leurs importations au Bénin.

6.2.2.3 Impacts potentiels sur le transport et la distribution de la biomasse-énergie et des produits pétroliers liquides

Les produits de la biomasse-énergie se transportent par voie routière en titans, camions, camionnettes ou par voie ferrée. Il en est de même pour les produits pétroliers liquides dont le transport s'effectue par voie terrestre.

Les vents violents soulevant de la poussière pourraient engendrer des difficultés de visibilité et être source d'accident sur les voies. Les pluies violentes pourraient rendre difficile la conduite. Les inondations pourraient rendre les routes difficilement praticables.

7. Stratégies et mesures d'adaptation

Au point 6.2 ci-dessus ont été analysés les impacts potentiels des risques climatiques sur les activités des différents segments du secteur de l'énergie. Pour prévenir ces impacts et en réduire les conséquences, des mesures d'adaptation réparties dans quatre options ci-après sont proposées :

Option 1 : Diversification et sécurisation des systèmes de production d'électricité.

Option 2 : Renforcement de la résilience du réseau électrique.

Option 3 : Sécurisation des approvisionnements en bois-énergie et en produits pétroliers.

Option 4 : Mise en place de mesures transversales.

Le Tableau 30 ci-dessous récapitule les mesures proposées pour chaque option d'adaptation.

Tableau 30 : Mesures d'adaptation recommandées

Risques climatiques	Systèmes énergétiques	Impacts Potentiels	Mesures d'adaptation
Option 1 : Diversification et sécurisation des systèmes de production d'électricité			
Sècheresse	Production Hydroélectrique	Baisse de production hydroélectrique	Diversification des modes et moyens de production d'énergie,
	Production Thermique d'électricité	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés de refroidissement de l'air de combustion • Baisse de rendement des centrales thermiques 	Diversification des modes et moyens de production d'énergie, Equipement des centrales thermiques des systèmes appropriés de refroidissement (refroidissement à air ou à eau) suivants les conditions de chaque site.
	Biomasse énergie	Difficultés d'approvisionnement en combustibles ligneux	Développement des plantations de bois-énergie à partir d'essences résistantes à la sécheresse
Pluies violentes et inondation	Production thermique d'électricité	<ul style="list-style-type: none"> • Inondation des sites des centrales électriques • Perturbation de la production 	Aménagement des bassins de rétention d'eau, construction des digues de protection des infrastructures, Assainissement global du Site des centrales thermiques de Maria Gléta et Somè face aux inondations
	Biomasse énergie moderne	Perturbation sur la production d'électricité	Protection contre les inondations grâce à la construction de digues et à l'amélioration du drainage Implantation des centrales électriques à biomasse dans des zones moins sujettes aux inondations
Crues des cours d'eau au niveau des bassins versants de l'Ouémé et du Mono	Production hydroélectrique	<ul style="list-style-type: none"> • Risques sur les barrages hydroélectriques • Ensablement des cours d'eau et canaux d'aménée des barrages 	Construction de vannes de désengorgement pour libérer les réservoirs envasés
			Elévation du niveau des barrages et agrandissement des vannes de décharge
			Accroissement des hauteurs des barrages et agrandissement des vannes de décharge, pour s'adapter à l'accroissement de la variabilité et des valeurs extrêmes du débit fluvial
			Gestion des terres amont en vue de réduire l'érosion potentielle et l'envasement du barrage
			Entretien régulier des canaux d'aménée des barrages
			Développer les capacités techniques de prévision hydriques de barrages et mettre au point des règles de gestion adaptative.

Risques climatiques	Systèmes énergétiques	Impacts Potentiels	Mesures d'adaptation
Vents violents	Centrales Solaires	<ul style="list-style-type: none"> • Risques de dégâts sur les ouvrages • Perturbation de la production 	Conception de centrales suffisamment robustes pour supporter les vents violents
			Pour les systèmes solaires individuels : disponibilité d'équipes de réparation mobiles permettant la mise en fonctionnement des systèmes après des dommages causés par des évènements extrêmes.
			Mise en place d'infrastructures pour la production, le stockage et la distribution de l'énergie requise aux fins de la sécurité énergétique.
			Développement de l'expertise technique dans la perspective de l'approvisionnement au niveau des différentes filières énergétiques
Option 2 : Renforcement de la résilience des réseaux électriques			
Vents Violents	Lignes de transport et de distribution	Court-circuit sur les lignes électriques aériennes	Construction et utilisation des lignes électriques souterraines
			Conception et construction des lignes électriques en tenant compte des vents violents
			Adoption des mesures systématiques de sécurisation N-1 des réseaux de transport
			Installation de systèmes énergétiques décentralisés ou locaux, à l'image des micro-réseaux
		Court-circuit sur les lignes électriques	Réalisation de bouclages au niveau des réseaux de transport
			Aménagement des bassins de rétention d'eau et construction des digues de protection des infrastructures
			Mettre en place une protection contre la foudre dans le réseau de distribution surtout là où les risques d'orages sont grands ;
			Renforcer là où c'est nécessaire les poteaux électriques avec les brides d'haubanage ;
			Promotion d'infrastructures énergétiques robustes susceptibles de résister aux phénomènes météorologiques dangereux

Risques climatiques	Systèmes énergétiques	Impacts Potentiels	Mesures d'adaptation
Option 3 : Sécurisation des approvisionnements en bois-énergie et en produits pétroliers			
Conditions climatiques extrêmes	Transport de bois-énergie et des produits pétroliers	Risques de dégâts sur les routes	Réhabilitation et adaptation des réseaux routiers régionaux aux conditions climatiques extrêmes ; en partant des problèmes identifiés
			Planification et construction des nouvelles infrastructures routières adaptées aux conditions climatiques extrêmes ; en fonction du développement des activités
			Développement du transport ferroviaire des marchandises
Option 4 : Mise en place de mesures transversales			
	Production d'énergie		Mise en œuvre d'un plan de gestion intégrée des risques.
			Recherche - développement dans le domaine des énergies renouvelables.
			Développement de l'expertise technique au niveau des différentes filières énergétiques
	Consommation d'énergie		Développement de l'expertise technique aux niveaux régional et local pour la maintenance des systèmes solaires et autres petites unités décentralisées de production d'énergie.
			Promotion de l'usage rationnel de l'énergie électrique,
			Promotion de l'utilisation rationnelle du bois-énergie.

8. Idées de projets pour la vulnérabilité et adaptation

Les idées de projets pour la vulnérabilité et adaptation dans le secteur de l'énergie proposées sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 31 : Formulation d'idées de projets

Idées de projets	Départements ou régions concernés	Compatibilité avec la politique de l'Etat dans le secteur de l'énergie
Au niveau des acteurs du secteur		
<ul style="list-style-type: none"> Assainissement global du site de Maria Gléta-Somè pour faire face aux inondations 	Site des centrales thermiques à Maria Gléta et Somè (Commune d'Abomey-Calavi, Département de l'Atlantique)	Le site est destiné à abriter les centrales thermiques à gaz
<ul style="list-style-type: none"> Proposition de conception d'implantation de centrales solaires adapter aux vents violents 	Région Nord du Pays (Départements Borgou-Alibori, Atacora-Donga)	Les projets de construction de centrales solaires sont prévus par la politique du secteur de l'énergie
<ul style="list-style-type: none"> Elaboration et mise en œuvre de plans régionaux d'accès à l'électricité 	Territoire national	
Au niveau des communautés locales		
<ul style="list-style-type: none"> Projet d'éclairage des artères par lampadaires solaires Développement des énergies renouvelables pour l'accès à l'énergie (microcentrale solaire) Projet de promotion d'énergie alternative de cuisson (gaz domestique) Projet d'extension du réseau électrique vers les zones non électrifiées 	Atlantique Littoral	Ces projets sont compatibles avec la politique de l'Etat. Toutefois dans la stratégie du secteur de l'énergie, il n'est pas prévu de centrale solaire dans l'Atlantique/Littoral
<ul style="list-style-type: none"> Projet d'éclairage des artères par lampadaires solaires Développement des énergies renouvelable pour l'accès à l'énergie (microcentrale solaire) Projet de promotion d'énergie alternative de cuisson (gaz domestique) 	Ouémé – Plateau	
<ul style="list-style-type: none"> Projet de valorisation des énergies renouvelables (solaire ; hydraulique) Renforcement et extension du réseau électrique disponible Projet de subvention des kits solaires pour les ménages Eclairage solaire de quelques centres de santé 	Zou – Collines	
<ul style="list-style-type: none"> Promotion des mini centrales solaires Réhabilitations des centrales existantes Recherche de partenaires pour la subvention des kits solaires individuels Promotion des biogaz dans les ménages 	Borgou - Alibori	
<ul style="list-style-type: none"> Promotion des énergies renouvelable, surtout l'énergie solaire Construire des centrales solaires dans les communes et favoriser leur interconnexion Développer des micros barrages hydroélectriques Promotion des gaz domestiques Réalisation et vulgarisation des foyers améliorés 	Atacora - Donga	

Conclusion

La présente étude a porté sur la vulnérabilité et l'adaptation du secteur de l'énergie du Bénin aux changements climatiques. Dans ce cadre, les principaux travaux ci-après ont été réalisés :

- la collecte des données au niveau des systèmes énergétiques et les acteurs du secteur ;
- la collecte des données auprès des communautés locales
- la collecte des données sur les climats actuel et futur ;
- l'analyse de la vulnérabilité du secteur par rapport au climat actuel ;
- l'analyse de la vulnérabilité par rapport au climat futur ;

Ces travaux ont permis d'identifier les risques climatiques auxquels les activités du secteur, les acteurs institutionnels opérant dans le secteur et les communautés bénéficiant des services énergétiques sont exposés et pourraient être exposés dans le futur.

Sur cette base, des mesures d'adaptation ont été proposées. Les idées de projets ont été identifiées et proposées pour servir de base à l'élaboration d'un programme ou d'un plan national d'adaptation du secteur aux changements climatiques.

9. Référence bibliographique

- [1.] Direction Générale de l'Energie (2017), Rapport Système d'Information Energétique Bénin 2015, Cotonou, Direction Générale de l'Energie.
- [2.] Ministère des Finances (juin 2014), Projet de loi de finance 2015.
- [3.] GIEC (2014) : Contribution au cinquième Rapport d'évaluation : Changements climatiques 2014: Incidences, adaptation et vulnérabilité.
- [4.] GIEC (2013) : Résumé à l'intention des décideurs, Changements climatiques 2013: Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
- [5.] GIEC (2014) : Changements climatiques 2014 : Incidences, adaptation et vulnérabilité – Résumé à l'intention des décideurs. Contribution du Groupe de travail II au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
- [6.] Hansen, P.J. (2009) : Effects of heat stress on mammalian reproduction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364(1534), 3341-3350.
- [7.] Henry, B., R. Eckard, J.B. Gaughan et R. Hegarty (2012) : Livestock production in a changing climate: adaptation and mitigation research in Australie. *Crop and Pasture Science*, 63(3), 191-202.
- [8.] Jones, P.G. et P.K. Thornton (2009) : Croppers to livestock keepers: livelihood transitions to 2050 in Africa due to climate change. *Environmental Science & Policy*, 12(4), 427-437.
- [9.] MEHU (2011) : Deuxième communication nationale de la République du Bénin sur les changements climatiques. Cotonou, Bénin, 178 p.
- [10.] Totin V. S. H., Djohy G. L., Boko M. (2016) : Instabilité du régime climatique et dynamique du système pastoral dans la commune de Sinendé au nord-Bénin. *Revue Sciences de l'Environnement, Université de Lomé (Togo)*, ISSN 1812-1403, n° 13, pp. 157 à 178.
- [11.] Ahlonsou E., Aho N. et Lawin E. A. (2015) : Etude sur les approches, méthodes et outils pour l'évaluation et la vulnérabilité aux changements climatiques dans le contexte du Bénin. Rapport final, Direction Générale des Changements Climatiques, 151 p.
- [12.] Aho N. et al. (2006) : Evaluation concertée de la vulnérabilité aux variations actuelles du climat et aux phénomènes météorologiques extrêmes. Rapport de synthèse, PANA, 91 p.
- [13.] BIPEN (2012) : Implications économiques des changements climatiques dans le secteur agricole. Bilan et Perspectives à court et à moyen termes de l'Economie nationale. Direction de la Prévision et de la Conjoncture, 110 p.
- [14.] GIEC (2007) : Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse, GIEC, Genève, 114 p.
- [15.] GIEC (2014) : Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
- [16.] Giorgi F., Jones C. et Asrar G. R. (2009) : L'expérience CORDEX: répondre aux besoins d'information climatologique à l'échelle régionale. *Bulletin de l'OMM* 58 (3) - Juillet 2009, pp 175-183.
- [17.] Hounkponou K. S. (2015) : Rapport d'étude sur les impacts des changements climatiques et avancées en matière d'adaptation : Cas du bassin de Tèwi dans la Commune de Dassa-Zoumè au Bénin. Réseau Climat et Développement. IDID Bénin.32 p.
- [18.] INSAE (2015) : Enquête par grappes à Indicateurs Multiples (MICS) 2014 Rapport de résultats clés. UNICEF, Cotonou, 22 p.
- [19.] INSAE (2016) : Effectifs de la population des villages et quartiers de ville du Bénin (RGPH-4, 2013). Cotonou, 85 p.

- [20.] LEG-CCNUCC (2002) Lignes directrices pour l'établissement de programmes d'action nationaux aux fins de l'adaptation http://unfccc.int/resource/docs/publications/annguid_f.pdf .69 p.
- [21.] AHLONSOU O. C (2011) : Comportement des acteurs béninois de la chaîne du tourisme face aux changements climatiques. 71p
- [22.] Antea Belgium nv, (2016) : Plan multisectoriel pour l'adaptation aux risques côtiers face aux changements climatiques au Bénin. Rapport d'étude, 242p
- [23.] BERTIN M. (2009). Vulnérabilité du secteur du tourisme face au changement climatique en Alsace. 21p
- [24.] CLiMPACT (2011) : Etude sur les impacts, la vulnérabilité et l'adaptation du Calvados aux changements climatiques. Rapport d'étude, 195 p
- [25.] COLY A. et DIEME B (2011). Etude sur la vulnérabilité du secteur touristique à Saly et implication socio économique sur l'économie locale au niveau de la station touristique. Rapport d'étude, 40p
- [26.] DDT-FNDPT (2011) : Plan stratégique de développement de l'écotourisme au Bénin (PSDE 2012-2021). Rapport d'étude, 84p
- [27.] DEGBE G (2009) : Géomorphologie et érosion côtière dans le Golfe de Guinée, 100p
- [28.] GIZ (2010). Tourisme et changements climatiques en Tunisie : Evaluation des impacts environnementaux et socio économique des changements climatiques sur les principales activités touristiques en Tunisie. Rapport d'étude, 172p
- [29.] MCVDD (2017) : Elaboration de la première Contribution Déterminée au niveau National (CDN) du Bénin au titre de l'accord de Paris sur le climat. Rapport relatif à la « composante adaptation », 37p

10. Annexes

Annexe 1 : Termes de référence de l'étude