

Évaluation de la prise en compte des changements climatiques dans les études d'impact environnemental et social des projets d'infrastructures au Bénin

Présenté par

Alpha Mohamed K. SAVADOGO

pour l'obtention du Master en Développement de l'Université Senghor

Département Environnement

Spécialité Gestion de l'environnement

Directeur de mémoire : Dr. François-Corneille KEDOWIDE

Co-Directeur de mémoire : Prof. Toussaint LOUGBEGNON

le 13 Octobre 2023

Devant le jury composé de :

Dr. Tegawindé Jérôme YAMEOGO	Président
Maitre de conférences CAMES – Université Nazi Boni	
Prof. Toussaint O. LOUGBEGNON	Examineur
Professeur Titulaire CAMES - Université Nationale d'Agriculture de Porto-Novo	
Dr. Ir (MC) Etotépé A SOGBOHOSSOU	Examinatrice
Directrice du département environnement – Université Senghor à Alexandrie	

Remerciements

Avec une profonde humilité et gratitude, je désire adresser mes sincères remerciements à toutes les institutions et personnes qui ont influencé, guidé et soutenu la réalisation de ce mémoire.

Je rends hommage à l'Université Senghor, dont le dévouement du personnel et du corps professoral a été essentiel pour l'aboutissement de ce Master. Une mention spéciale à Dr. Etotépé A. SOGBOHOSSOU, sa passion dévorante pour la préservation de l'environnement, conjuguée à ses conseils avisés et son expertise inégalée, a été une source d'inspiration constante tout au long de mon parcours.

Mes remerciements s'étendent à l'Agence Béninoise pour l'Environnement. Dr. François-Corneille KEDOWIDE, en sa qualité de Directeur Général de l'ABE et Directeur de mémoire, a été une figure centrale de mon accompagnement. Mes sincères gratitude à Dr. Hermione AMOUKPO, Directrice des évaluations environnementales et sociales et Dr. Marius DEGLA, Directeur de l'information environnementale et du suivi de l'environnement pour leurs conseils perspicaces et leur assistance sans faille. Je tiens également à exprimer ma gratitude à Gédéon ANOGONOU, Anne-Marie AHANDESSI, Bio OROU NIKKI, Olivier KPODEKON, Yessia TOFFA, Miguelle LEROUX et à tous les membres dévoués de l'ABE pour leur accueil chaleureux et leur constante disponibilité.

Remerciements spéciaux aux Prof. Toussaint LOUGBEGNON et au Prof. Ernest AMOUSSOU pour leur accompagnement précieux, leurs conseils avisés ont grandement enrichi ce travail de recherche.

Mes camarades du Département Environnement, les membres de la communauté burkinabè et mes pairs de la promotion 18 méritent une mention spéciale. Votre esprit d'équipe et votre soutien mutuel ont rendu mon expérience à l'Université Senghor inoubliable.

En conclusion, un immense merci à tous ceux qui ont touché ce mémoire de près ou de loin, incluant mes collègues, amis et famille. Votre soutien indéfectible et vos encouragements constants ont été la pierre angulaire de cette réalisation.

Dédicace

À ma mère et mon père.

À mes sœurs Aida et Myriam et mon frère Cheick.

A mon amie Aïna.

Résumé

L'Afrique de l'Ouest, et en particulier le Bénin, se trouve à la croisée des chemins entre le développement d'infrastructures essentielles et la nécessité d'atténuer les impacts des changements climatiques. Dans ce contexte, les Études d'Impact Environnemental et Social (EIES) sont reconnues comme des outils clés pour assurer une intégration efficace des enjeux climatiques dans la planification des projets. Cette recherche vise à évaluer la manière dont les changements climatiques sont actuellement pris en compte dans les EIES au Bénin, tout en explorant les perceptions des praticiens dans ce domaine. Une approche méthodologique mixte a été adoptée, combinant l'analyse de 30 rapports d'EIES sélectionnés selon des critères spécifiques, un questionnaire distribué à 42 professionnels du secteur et des entretiens informels. Les rapports ont été évalués selon neuf catégories prédéfinies d'intégration climatique, tandis que le questionnaire visait à comprendre les connaissances, attitudes et perceptions des praticiens. Les résultats montrent une intégration variable des enjeux climatiques, avec des lacunes notables. Toutefois, l'importance croissante accordée à ces enjeux parmi les professionnels est encourageante. Les recommandations pour une meilleure prise en compte des changements climatiques dans les EIES mettent l'accent sur la nécessité pour l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE) de renforcer la collaboration avec les acteurs clés du domaine climatique. Les suggestions incluent la révision des directives actuelles, l'adoption d'une approche structurée pour évaluer les risques et impacts climatiques, et l'importance d'une formation continue pour les praticiens. Dans l'ensemble, cette étude fournit un éclairage précieux sur la situation actuelle au Bénin et ouvre la voie à des améliorations futures pour garantir la résilience et la durabilité des projets face aux changements climatiques.

Mots-clés

Évaluation environnementale, variabilité climatique, projets de développement, durabilité, gaz à effet de serre

Abstract

West Africa, particularly Benin, stands at the crossroads of essential infrastructure development and the need to mitigate the impacts of climate change. In this context, Environmental and Social Impact Assessments (ESIA) are recognized as key tools to ensure effective integration of climate issues in project planning. This research aims to assess how climate change is currently considered in ESIA reports in Benin while exploring the perceptions of practitioners in this field. A mixed-methodological approach was adopted, combining the analysis of 30 selected ESIA reports based on specific criteria, a questionnaire distributed to 42 industry professionals, and informal interviews. Reports were evaluated based on nine predefined climate integration categories, while the questionnaire aimed to understand the knowledge, attitudes, and perceptions of practitioners. Results reveal variable integration of climate issues with notable gaps. However, the increasing emphasis on these issues among professionals is encouraging. Recommendations for a better consideration of climate change in ESIA reports emphasize the need for the Beninese Environmental Agency to strengthen collaboration with key climate actors. Suggestions include revising current guidelines, adopting a structured approach to assess climate risks and impacts, and the importance of continuous training for practitioners. Overall, this study provides valuable insight into the current situation in Benin and paves the way for future improvements to ensure the resilience and sustainability of projects in the face of climate change.

Keywords

Impact assessment, global warming, greenhouse gases, development projects, sustainability

Liste des acronymes et abréviations utilisés

- ABE : Agence Béninoise pour l'Environnement
- ACEE : Agence canadienne d'évaluation environnementale
- AfDB : African Development Bank
- AIDI : Africa Infrastructure Development Index
- CC : Changements climatiques
- CCNUCC : Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques
- CDB : Convention sur la diversité biologique
- CDN : contributions déterminées au niveau national
- CE : Communauté européenne
- CEQ : Council on Environmental Quality
- CO2 : Dioxyde de carbone
- CoP : Conference of Parties
- DGEC : Direction Générale de l'Environnement et du Climat
- EES : Évaluation Environnementale Stratégique :
- EIES : Etudes d'Impact Environnemental et Social
- EPA : Environmental Protection Agency
- FAO : Food and Agriculture Organization
- FNEC : Fonds National pour l'Environnement et le Climat
- FVC : Fonds Vert pour le climat
- GES : Gaz à Effet de Serre
- GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
- IAIA : International Association for Impact Assessment
- IFC : International Finance Corporation
- IFDD : Institut de la Francophonie pour le développement durable
- IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change
- MCVDD : Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable
- MCVT : Ministère du Cadre de Vie et des Transports, en charge du développement durable
- NEPA : National Environmental Policy Act
- OCDE : Organisation de coopération et de développement économique
- OECD : Organization for Economic Co-operation and Development
- OMM : Organisation météorologique mondiale
- ONG : Organisations Non Gouvernementales
- PAG : Programme d'Actions du Gouvernement
- PGES : Programme de suivi
- PNGCC : Politique Nationale de Gestion des Changements Climatiques
- PNUE : Programme des Nations unies pour l'environnement
- PR : Présidence de la République

- REIES : Rapport d'Etude d'Impact Environnemental et Social
- SF6 : Hexafluorure de Soufre
- SFI : Société financière internationale
- TdR : Termes de Référence
- UAC : Université d'Abomey Calavi
- UE : Union Européenne
- UN : United Nations
- UNCCC : United Nations Framework Convention on Climate Change
- UNOPS : United Nations Office for Project Services

Table des matières

Remerciements	i
Dédicace	ii
Résumé.....	iii
Mots-clés.....	iii
Abstract	iv
Keywords.....	iv
Liste des acronymes et abréviations utilisés.....	v
Table des matières	vii
1 Introduction.....	1
2 Cadre théorique et conceptuel	5
2.1 Les changements climatiques : un obstacle au développement durable	5
2.1.1 Définitions, origines et impacts.....	5
2.1.2 L’action climatique, une nécessité pour le développement durable	6
2.1.3 Changements climatiques, infrastructures et développement durable.....	8
2.1.4 Le contexte béninois	9
2.2 L’Etude d’impact environnemental et social (EIES).....	12
2.2.1 Objectifs et définitions	12
2.2.2 L’EIES, un outil de mise en œuvre du développement durable.....	13
2.2.3 Procédure générale	15
2.2.4 Cadre des EIES au Bénin	16
2.2.5 L’EIES, une pratique en évolution	19
2.3 Les EIES une piste de solution pour la lutte contre les CC	20
2.3.1 Pertinence de la prise en compte des changements climatiques à travers les EIES	20
2.3.2 L’intégration des changements climatiques dans les EIES à travers le monde et pertinence pour le Bénin.....	22
2.4 Énoncé des questions de recherche.....	25
2.4.1 Questions de recherche	26
2.4.2 Hypothèses.....	26
3 Matériels et méthodes.....	27

3.1	Démarche méthodologique.....	27
3.2	Choix des variables	28
3.3	Acquisition des données.....	30
3.4	Analyse des données	31
4	Résultats.....	33
4.1	État de la prise en compte des CC dans les rapports d'EIES	33
4.1.1	Rapports d'EIES analysés.....	33
4.1.2	Prise en compte générale des changements climatiques.....	33
4.1.3	Prise en compte par catégories.....	35
4.1.4	Tendances par types d'infrastructures	37
4.1.5	Analyse de clusters.....	38
4.2	Perceptions, défis et opportunités de la prise en compte des CC dans les EIES au Bénin 40	
4.2.1	Caractéristiques des répondants	40
4.2.2	Connaissances et opinions sur l'intégration des changements climatiques dans les EIES 42	
5	Discussion.....	46
5.1	Validité et Implications des résultats	46
5.2	Limitations et perspectives.....	47
5.3	Recommandations pour une meilleure prise en compte des changements climatiques dans les EIES au Bénin	47
5.3.1	À l'ABE et sur la procédure générale	47
5.3.2	Sur la réalisation de l'EIES et le contenu du rapport.	49
6	Conclusion	53
7	Références bibliographiques.....	55
	Liste des illustrations.....	60
	Liste des tableaux.....	60
	Annexes.....	61

1 Introduction

Les infrastructures, telles que les systèmes de transport, les réseaux énergétiques et les systèmes de gestion de l'eau, jouent un rôle fondamental dans nos sociétés en soutenant la croissance économique, en améliorant la qualité de vie et en connectant les communautés. L'Afrique subsaharienne est confrontée à un déficit substantiel d'infrastructures en termes de quantité, de qualité et d'accès, en particulier dans les domaines du transport routier, de l'électricité, de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement. Le développement d'infrastructures adéquates pour soutenir la population en croissance rapide est crucial pour améliorer le niveau de vie et la productivité (AfDB, 2018).

Par ailleurs, la région, à l'instar du reste du monde, est confrontée aux défis des changements climatiques. L'origine humaine des changements climatiques est maintenant établie avec en cause les émissions de gaz à effet de serre dues principalement à la combustion d'énergie fossile et à la déforestation. L'Afrique subit déjà des pertes et des dommages considérables imputables aux changements climatiques. Les occurrences de phénomènes extrêmes sont de plus en plus fréquentes. Entre 1,5 °C et 2 °C de réchauffement global, ces impacts négatifs devraient se généraliser et s'aggraver (IPCC, 2022).

Les infrastructures et les changements climatiques sont étroitement liés. D'une part, le développement et le fonctionnement des infrastructures peuvent être source des émissions de gaz à effet de serre (GES) contribuant ainsi aux changements climatiques (Thacker et al., 2021).

D'autre part, les infrastructures peuvent également subir les effets des changements climatiques. En effet, les changements climatiques ont déjà des répercussions importantes sur les systèmes d'infrastructure dans le monde entier. Les événements extrêmes perturbent, voire détruisent les infrastructures, tandis que les changements progressifs des conditions météorologiques affectent leur performance (IPCC, 2022).

Étant donné la longévité de plusieurs décennies de nombreux projets d'infrastructure, il est impératif de prendre en compte l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques lors de la planification de nouvelles infrastructures et de la réévaluation des infrastructures existantes (Chester et al., 2020).

L'accord de Paris sur le climat adopté par 191 pays lors de la CoP de la CCNUCC en 2015 a marqué un tournant majeur dans la lutte contre les changements climatiques. Ce traité visait à limiter l'augmentation de la température mondiale à moins de 2 °C, et de préférence à 1,5 °C, par rapport aux niveaux préindustriels, et de parvenir à un monde sans émissions nettes d'ici à 2050. Les pays signataires ont développé des contributions déterminées au niveau national (CDN) qui définissent leurs cibles, objectifs et actions spécifiques pour réduire

leurs émissions de gaz à effet de serre (GES), renforcer la résilience et s'adapter aux des changements climatiques. L'année 2015 a aussi vu l'adoption de l'Agenda 2030 pour le développement durable qui a défini 17 objectifs de développement durable. L'objectif 13 concerne directement l'action climatique, mais la transversalité de la question a été reconnue en soulignant le fait que les changements climatiques peuvent freiner l'atteinte des autres objectifs (Thacker et al., 2021).

Il est important de reconnaître les efforts consentis par la communauté internationale sous le régime de ce cadre d'action universel, mais force est de constater que l'application des connaissances acquises et leur intégration dans les différentes activités sectorielles, notamment les projets d'infrastructures. Les agences de coopération au développement et les gouvernements nationaux ont déployé des efforts considérables pour mettre au point des méthodologies et des outils permettant de prendre en compte les aspects liés aux changements climatiques. Toutefois, ces outils ont été en grande partie des initiatives autonomes et leur application dans le cadre de projets réels reste très limitée (IFDD, 2021).

Une approche alternative et complémentaire consisterait à examiner la possibilité d'intégrer les considérations relatives aux impacts des changement climatiques dans les modalités existantes de conception, d'approbation et de mise en œuvre des projets (Agrawala et al., 2012).

Les études d'impact environnemental et social (EIES) sont particulièrement pertinentes dans ce contexte. Le processus d'EIES est utilisé dans la plupart des pays en développement pour une grande variété de projets et d'activités et se présente donc comme l'un des points d'entrée potentiels pour l'intégration des changements climatiques dans le processus de développement (OECD, 2009). En effet, les projets d'infrastructures sont très souvent soumis à des EIES. Les EIES consistent à évaluer les incidences possibles, négatives ou bénéfiques, qu'un projet proposé peut avoir sur l'environnement. L'Association internationale pour l'évaluation d'impact (IAIA) définit l'EIES comme « le processus d'identification, de prévision, d'évaluation et d'atténuation des effets biophysiques, sociaux et autres effets pertinents des propositions de développement avant que des décisions majeures ne soient prises et que des engagements ne soient pris » (IAIA, 1999). L'objectif de l'EIES est d'évaluer les impacts d'un projet proposé sur l'environnement avant de décider de le mettre en œuvre ou non, et d'élaborer et d'appliquer des mesures visant à éviter ou à minimiser ces impacts en tant que conditions d'approbation du projet.

Pour plusieurs auteurs, les EIES ont le potentiel d'anticiper les impacts liés au climat d'une activité ou de prévoir les vulnérabilités d'un projet, y compris les moyens d'atténuer les changements climatiques et de s'y adapter, tout en facilitant l'adaptation au climat (Agrawala et al., 2012 ; Byer et al., 2009 ; Gao, 2017 ; IFDD, 2021 ; Mayembe et al., 2023). L'EIES a été identifiée par la CCNUCC et le protocole de Kyoto comme un instrument efficace pour la planification et la gestion des changements climatiques (Kamau & Mwaura, 2013). L'EIES offre

également aux pouvoirs publics la possibilité d'imposer des exigences climatiques sur mesure au niveau d'un projet, en fonction des risques climatiques et des vulnérabilités spécifiques d'une région, au-delà des exigences plus générales prévues par la législation et la réglementation (Mayembe et al., 2023). Toutefois, dans le cadre des procédures et processus d'EIES existants, les EIES ne prennent en compte les changements climatiques que superficiellement de manière générale. (Mayembe et al., 2023)

Le Bénin situé sur la côte ouest-africaine, depuis 2021, met en œuvre une série ambitieuse de projets et réforme à travers le Programme d'Actions du Gouvernement (PAG) prévu pour s'étendre jusqu'en 2026. Le programme inclut plusieurs projets d'infrastructure qui est susceptible d'influencer ou d'être influencés par les changements climatiques. Les risques climatiques les plus importants identifiés sur le territoire sont la sécheresse, les inondations et l'élévation du niveau de la mer. Ces risques vont très probablement s'aggraver affectant ainsi plusieurs secteurs de développement en particulier celui des infrastructures (MCVDD, 2020). Les défis liés aux changements climatiques sont reconnus par l'État béninois qui est en effet signataire de plusieurs traités internationaux liés à l'action climatique, dont l'accord de Paris (MCVDD, 2016).. Le pays s'est ainsi engagé à travers sa Contribution Nationale Déterminée (CDN) à réduire les émissions de GES et promouvoir l'adaptation dans les secteurs clés de développement (MCVDD, 2021). En 2018 le Bénin a aussi adopté la loi-cadre sur les changements climatiques qui mentionne la nécessité d'inclure les changements climatiques dans les actions de développement. Plusieurs documents programmatiques ont été conçus par l'État béninois, notamment un plan national d'adaptation aux changements climatiques, une stratégie de développement bas-carbone, une politique de gestion des changements climatiques. Tous ces documents soulignent la nécessité de la prise en compte des changements climatiques dans le processus de développement. Cependant, les outils développés concernent pour la plupart le niveau stratégique et sont rarement pris en compte au niveau projet.

Les études d'impact environnemental pourraient combler ce fossé pour améliorer la prise en compte des changements climatiques dans les projets, notamment ceux d'infrastructures. Le décret n° 2022 390 du 13 juillet 2022 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin encadre la pratique des EIES (PR, 2022). Les projets d'infrastructures sont très souvent soumis à cette procédure. Le décret souligne, en son article 40 que les EIES doivent traiter des questions liées aux changements climatiques. La loi-cadre sur les changements climatiques mentionne de même, en son article 14 que, « L'État, en vue d'une prévention et d'une protection, prend des dispositions pour : [...] la prise en compte systématique de la dimension des changements climatiques dans les études d'impact environnemental et social ». Au vu des enjeux ainsi que des dispositions légales ici présentes, les EIES des projets d'infrastructures devraient normalement intégrer la dimension changements climatiques. Cependant ce n'est pas toujours le cas dans la réalité (IFDD, 2021 ; Orou Nikki, 2023).

En se concentrant spécifiquement sur le contexte béninois, l'objectif général de l'étude est d'évaluer dans quelle mesure les changements climatiques sont et peuvent être pris en compte dans les études d'impact sur l'environnement (EIES) des projets d'infrastructure au Bénin. Cette recherche globalement à améliorer la prise en compte des changements climatiques dans les projets d'infrastructures au Bénin. Plus spécifiquement :

- Évaluer le niveau actuel de prise en compte des changements climatiques dans les rapports d'EIES des projets d'infrastructures au Bénin ;
- Analyser les conceptions et connaissances des praticiens en lien avec la prise des changements climatiques dans les EIES ;
- Formuler des recommandations pour une meilleure prise en compte des changements climatiques dans les EIES.

Une approche mixte quantitative et qualitative a été utilisée avec notamment une analyse qualitative de contenu et une enquête auprès des praticiens de l'évaluation environnementale.

La première partie de ce document revient sur la problématique des changements climatiques et de leur prise en compte dans le processus de développement. Elle définit l'étude d'impact environnementale et sociale et fait une revue des tentatives de prise en compte des changements climatiques à travers cette dernière. La 2e partie présente l'approche méthodologique utilisée pour atteindre nos objectifs et la 3e présente et discutera nos résultats.

2 Cadre théorique et conceptuel

2.1 Les changements climatiques : un obstacle au développement durable

2.1.1 Définitions, origines et impacts

Les changements climatiques peuvent être définis comme des changements systémiques à long terme des conditions météorologiques et des variables climatiques tels que la température, les précipitations, les vents, provoqués par des événements naturels ou des activités anthropogéniques qui modifient la composition de l'atmosphère (Salonen & Reiser, 2020).

Depuis le 19^e siècle, le système climatique fait face à des changements climatiques, notamment une augmentation de la température moyenne globale. Cette augmentation a été corrélée avec une augmentation des concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone depuis la révolution industrielle (IPCC, 2021). Un lien de causalité a été établi entre ces deux phénomènes à travers la notion d'effet de serre. L'effet de serre est le phénomène naturel permettant de réchauffer la surface terrestre (Matemilola & Alabi, 2020). Il est maintenant établi que ce phénomène a été exacerbé par les activités humaines à travers l'émission de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre (méthane et oxyde nitreux). Le consensus scientifique actuel est donc que les activités humaines, telles que la combustion de combustibles fossiles, l'industrialisation, la déforestation et la dégradation des sols, sont le principal moteur du réchauffement de la planète et de changements climatiques globaux (IPCC, 2021).

Globalement, les changements climatiques ont amplifié la fréquence et l'intensité des phénomènes météorologiques extrêmes. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) signale que les changements climatiques affecteront la période de retour et la gravité des inondations, des sécheresses, des vagues de chaleur et des tempêtes. Les villes côtières seront particulièrement vulnérables, car l'élévation du niveau de la mer aggravera les effets des inondations et des ondes de tempête. Les vagues de chaleur sont devenues plus fréquentes et plus longues dans la plupart des régions terrestres depuis les années 1950, et sont de plus en plus probables. L'augmentation des températures et la modification des régimes de précipitations créent des conditions favorables à l'allumage et à la propagation des incendies de forêt. Le GIEC note également une augmentation de l'intensité des cyclones tropicaux, avec davantage de tempêtes de catégorie 4 et 5 observées dans certaines régions. En outre, il a été constaté une augmentation des fortes précipitations, ce qui accroît les risques d'inondation et les dommages qui en découlent.

Ces changements dans les phénomènes météorologiques extrêmes posent des risques importants pour les vies humaines, les infrastructures, l'agriculture et les écosystèmes dans le monde entier (Maslin, 2014).

L'Afrique particulièrement subit déjà des pertes et des dommages considérables imputables aux changements climatiques. Les occurrences de phénomènes extrêmes sont de plus en plus fréquentes. Même entre 1,5 °C et 2 °C de réchauffement global, ces impacts négatifs devraient se généraliser et s'aggraver (IPCC, 2022). Selon la FAO, d'ici 2050, les changements climatiques pourraient réduire de moitié les rendements agricoles dans certains pays africains à cause des températures plus élevées, des précipitations irrégulières et des sécheresses prolongées. Les modifications des régimes de pluie et l'augmentation de l'évaporation entraîneront un stress hydrique, en particulier dans les régions arides et semi-arides affectant l'accès à l'eau potable, l'assainissement, l'irrigation agricole et la production d'énergie hydroélectrique (IPCC, 2022). Les changements climatiques menacent également les écosystèmes africains. L'élévation des températures, la déforestation et la fragmentation des habitats perturbent les équilibres écologiques, entraînant une perte de biodiversité et l'extinction d'espèces. Cela aura des répercussions en cascade sur les services écosystémiques, le patrimoine culturel et le tourisme, qui sont essentiels pour le développement économique de nombreux pays africains.

2.1.2 L'action climatique, une nécessité pour le développement durable

Au fil des décennies, la communauté internationale a pris conscience de l'urgence de lutter contre la crise climatique et a entrepris des actions pour atténuer ses effets dévastateurs. Les politiques internationales en matière d'action climatique ont évolué pour aborder cette problématique multidimensionnelle qui transcende les frontières nationales. Depuis les premières initiatives dans les années 1970, les gouvernements du monde entier ont reconnu que les « changements climatiques » ne sont pas simplement une question scientifique, mais qu'ils ont des implications majeures sur l'économie, la société, la géopolitique et la sécurité nationale et internationale (OECD, 2019).

Les efforts pour répondre aux défis posés par les changements climatiques ont adopté deux approches principales : l'atténuation et l'adaptation (Lackner et al., 2017). L'atténuation vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre à la source et à favoriser des pratiques durables dans divers secteurs tels que les transports, l'industrie et l'agriculture. Cette approche met l'accent sur la transition vers des sources d'énergie plus propres et sur l'amélioration de l'efficacité énergétique. L'objectif principal de l'atténuation est de garantir la stabilité du climat à long terme et de réduire la gravité des impacts futurs.

Parallèlement à l'atténuation, l'adaptation est une stratégie cruciale pour faire face aux réalités des changements climatiques. L'adaptation consiste à ajuster les systèmes humains et naturels afin de minimiser les effets négatifs des changements climatiques et de renforcer la résilience face à ces défis croissants. Elle englobe une gamme de mesures telles que l'amélioration des infrastructures, la préparation aux catastrophes, la gestion de l'eau, l'adoption de pratiques agricoles résistantes au climat et une planification durable de

l'utilisation des terres. L'objectif de l'adaptation est de réduire la vulnérabilité des communautés et des écosystèmes aux impacts climatiques actuels et futurs, et de renforcer leur capacité à s'adapter et à se rétablir.

En 1988, à la suite d'une proposition du gouvernement de Malte, l'Assemblée générale des Nations unies a adopté la résolution 43/53. Cette résolution préconisait la protection du climat mondial dans l'intérêt des générations actuelles et futures, marquant ainsi le début d'une prise de conscience internationale (Matemilola, 2020).

La même année, l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) ont créé le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Ce groupe a pour mission de mener des études régulières afin d'évaluer les schémas de changements climatiques, de prévoir les impacts potentiels ainsi que leur importance, et de proposer des stratégies d'intervention.

En 1992, lors du Sommet de la Terre de Rio, la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) a été établie. Son objectif était de négocier un accord mondial visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) et à limiter l'impact des changements climatiques. La Conférence des Parties (CoP) à la Convention est l'organe décisionnel. La CCNUCC ne dispose pas en elle-même d'un mécanisme d'application ni de limites d'émissions de GES, mais elle sert de plateforme pour la négociation d'autres accords internationaux (Matemilola, 2020).

Le protocole de Kyoto, adopté en 1997 et devenu contraignant en 2005, représente le premier accord international majeur dans le cadre de la CCNUCC. Basé sur le principe de la « responsabilité commune, mais différenciée et des capacités respectives », le protocole a établi des objectifs contraignants de réduction des émissions de GES pour les pays développés uniquement. Les pays en développement étaient invités à participer de manière volontaire (Occhipinti & Verona, 2019).

Cependant, c'est avec l'accord de Paris adopté lors de la CoP23 de la CCNUCC en 2015 que la lutte contre les changements climatiques a atteint un tournant majeur. Cet accord, signé par 191 pays, visait à limiter l'augmentation de la température mondiale à moins de 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels, avec un objectif préférentiel de 1,5 °C. Il prévoit également de parvenir à un monde sans émissions nettes d'ici à 2050. Les pays signataires ont élaboré des Contributions Déterminées au niveau National (CDN), définissant leurs propres objectifs, cibles et actions spécifiques pour réduire les émissions de GES, renforcer leur résilience et s'adapter aux impacts des changements climatiques. En parallèle, l'Agenda 2030 pour le développement durable, adopté en 2015, a reconnu l'importance transversale des changements climatiques en soulignant que ces derniers peuvent entraver la réalisation des autres objectifs de développement durable (Thacker et al., 2021).

Ces avancées dans les politiques internationales en matière d'action climatique témoignent de la prise de conscience croissante de l'urgence d'agir pour faire face à la crise climatique et à ses répercussions sur notre planète. Cependant, la mise en œuvre efficace de ces accords reste un défi majeur, nécessitant une coopération continue et une action concertée de la part de tous les acteurs nationaux et internationaux.

Il est crucial de reconnaître les efforts déployés par la communauté internationale. Mais les progrès sont sporadiques, les émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES) sont actuellement plus élevées qu'elles ne l'étaient au moment où plus de 190 pays ont adopté l'accord de Paris en 2015 et les chocs climatiques se sont multipliés réduisant à néant les progrès durement acquis en matière de développement (Boehm et al., 2022). Les changements climatiques sont un phénomène mondial, mais ils se manifestent différemment selon les régions. Les effets des changements climatiques sont généralement ressentis à l'échelle locale, nationale et régionale, et c'est également à ces échelles que les décisions sont généralement prises (IPCC, 2021).

Les agences de coopération au développement et les gouvernements nationaux ont consacré d'importants efforts à l'élaboration de méthodologies et d'outils permettant d'évaluer les projets en fonction des risques liés aux changements climatiques. Cependant, ces outils ont principalement été des initiatives indépendantes et leur utilisation concrète dans des projets réels reste très limitée. (IFDD, 2021)

Chaque pays partie à l'Accord de Paris a la responsabilité première de veiller à ce que ses politiques et activités soient conformes à ses engagements au titre de l'Accord et à ses objectifs (OECD, 2019). Cependant, dans plusieurs pays, les pratiques actuelles de planification et de budgétisation n'ont pas suffisamment pris en compte les impacts climatiques et les risques prévus, plaçant davantage de biens et de personnes dans des régions présentant des risques climatiques actuels et prévus (Morgan, 2012).

2.1.3 Changements climatiques, infrastructures et développement durable

Les infrastructures et les changements climatiques sont étroitement liés. Le développement et la gestion des infrastructures peuvent générer des émissions de gaz à effet de serre (GES), contribuant ainsi aux dérèglements climatiques. Ces émissions proviennent de multiples étapes du cycle de vie de l'infrastructure, incluant les émissions liées aux matériaux de construction comme le ciment et l'acier, l'énergie requise pour le transport des matériaux et des ouvriers, souvent depuis des régions éloignées, l'exploitation des infrastructures, ainsi que l'usage d'équipements pour leur maintenance et éventuelle déconstruction. (Thacker et al., 2021).

D'un autre côté, les infrastructures peuvent également subir les effets des changements climatiques. Les variations climatiques influencent considérablement les systèmes

d'infrastructure à l'échelle mondiale. Les pertes prévues d'ici 2100 pour les infrastructures physiques mondiales sont estimées à 4 200 milliards USD dans un scénario à 2 °C et à 13 800 milliards USD dans un scénario à 6 °C. Les événements extrêmes perturbent, voire détruisent les infrastructures, tandis que les changements progressifs des conditions météorologiques affectent leur performance (IPCC, 2022). Par exemple, les inondations côtières et l'élévation du niveau de la mer endommagent déjà les infrastructures essentielles de transport, d'énergie et de traitement des eaux usées situées le long des côtes, la probabilité accrue de précipitations extrêmes a augmenté le risque de rupture de barrages (Schweikert et al., 2014 ; Wilbanks et al., 2013), et les incendies provoqués par la sécheresse ont entraîné des coupures d'électricité préventives aux États-Unis (Scott et al., 2020).

Les infrastructures en Afrique sont et seront également confrontées à des risques majeurs liés aux changements climatiques, compromettant le développement économique et le bien-être des communautés. L'élévation du niveau de la mer et l'intensification des tempêtes menacent les infrastructures côtières, y compris les ports, les routes et les zones urbaines. Selon la Banque mondiale, d'ici 2030, l'érosion côtière et les inondations pourraient causer des dommages annuels aux infrastructures d'une valeur de 10 à 40 milliards de dollars en Afrique subsaharienne. Dans les régions intérieures, les phénomènes météorologiques extrêmes tels que les fortes pluies et les inondations peuvent endommager les routes, les ponts et les bâtiments, perturbant ainsi les réseaux de transport et les services essentiels (Hallegatte et al., 2019).

Étant donné la longévité de plusieurs décennies de nombreux projets d'infrastructure, il est impératif de prendre en compte l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques lors de la planification de nouvelles infrastructures et de la réévaluation des infrastructures existantes. (Chester et al., 2020).

La reconnaissance de l'impératif d'intégrer les considérations relatives aux changements climatiques dans les politiques et les projets de développement en général et d'infrastructures en particulier a été largement acceptée. Il est essentiel d'accorder une attention particulière aux risques liés aux changements climatiques et d'intégrer des mesures d'adaptation appropriées, en particulier au niveau des projets..

2.1.4 Le contexte béninois

Le Bénin fait face à de nombreux défis liés aux changements climatiques. Ces changements se manifestent par une augmentation des températures, une variabilité des précipitations, une élévation du niveau de la mer, une fréquence accrue des événements extrêmes comme les sécheresses, les inondations et les tempêtes. Ces phénomènes ont des conséquences négatives sur les secteurs clés de l'économie béninoise, notamment l'agriculture, la santé, les ressources en eau, l'énergie et les infrastructures (*Plan national d'adaptation aux changements climatiques du Bénin, 2022*).

Les ressources en eau, vitales pour tous les secteurs d'activités, sont fortement impactées par les changements climatiques. Le calendrier pluviométrique est de plus en plus perturbé. Cela se manifeste par des inondations et des crues lors de courtes périodes de précipitations intenses. Mais aussi par des épisodes de sécheresse. Les bassins versants du Niger et de l'Ouémé sont plus touchés que ceux de la Volta et du Mono-Couffo. Les bassins versants des principaux cours d'eau dans la zone côtière sont menacés par l'élévation du niveau marin et les pluies violentes et tardives (*Plan national d'adaptation aux changements climatiques du Bénin, 2022*).

Dans le secteur des routes et ouvrages d'art, les risques climatiques majeurs sont les phénomènes météorologiques et climatologiques extrêmes tels que les inondations, les vents violents et les extrêmes thermiques, ainsi que les phénomènes moyens à évolution graduelle. Si les infrastructures et les aménagements ne sont pas adaptés, même des risques faibles peuvent avoir des impacts cumulés catastrophiques au fil du temps. Par exemple, les crues et les inondations récurrentes endommagent les chaussées, les voies de circulation et les espaces verts. Les vents violents peuvent affecter les bâtiments, les installations et les poteaux de grande hauteur (*Plan national d'adaptation aux changements climatiques du Bénin, 2022*).

Sur le littoral, l'élévation du niveau de la mer, qui est un phénomène climatique lent, est exacerbée par des événements météorologiques plus violents tels que les inondations, les crues, les vents violents et la sécheresse. Les conséquences des risques climatiques actuels incluent l'érosion côtière, la destruction des habitations et des biens, la dégradation ou la destruction des infrastructures, la diminution des activités touristiques et de loisirs, la propagation des maladies et la détérioration de la qualité de l'eau potable (*Plan national d'adaptation aux changements climatiques du Bénin, 2022*).

Dans le secteur de l'énergie, les activités les plus exposées aux risques climatiques sont la fourniture d'énergie électrique, le commerce et les petites industries. Les effets observés comprennent la réduction des débits des cours d'eau alimentant les barrages hydroélectriques, les pertes de lignes électriques dues à l'échauffement du réseau, les perturbations du fonctionnement des infrastructures électriques, la baisse du rendement des panneaux solaires photovoltaïques, la raréfaction des ressources de biomasse et les pannes du réseau électrique causées par des événements climatiques extrêmes. Par exemple, une étude sur le barrage hydroélectrique de Nangbeto situé dans le bassin du Mono, un bassin hydrographique transfrontalier partagé entre le Togo et le Bénin, a suggéré une influence des variations pluviométriques annuelles sur la performance du barrage (Obahoundje et al., 2021).

Le tableau suivant fait une synthèse des risques climatiques selon les principaux types d'infrastructures

Tableau 1 Synthèse des risques climatiques selon les principaux types d'infrastructures

	Risque et impacts			
Infrastructures	Changements de température	Évènements extrêmes (précipitations, vents violents, etc.)	Élévation du niveau de la mer	Émissions de GES
Routes et ponts	Détérioration accélérée des matériaux de construction, augmentation des coûts d'entretien	Inondations, érosion, glissements de terrain, augmentation des coûts de réparation	Submersion des routes côtières, érosion	Émissions dues à la construction et à l'entretien, ainsi qu'à l'utilisation accrue des véhicules
Infrastructures électriques	Augmentation de la demande d'électricité pour la climatisation	Domages aux infrastructures, coupures de courant	Submersion des infrastructures côtières	Émissions varient selon la source d'énergie (fossile vs renouvelable). Émissions de SF6 dues à l'utilisation et aux fuites d'équipements électriques.
Contrôle de l'eau (barrages, contrôle des inondations)	Réduction de la disponibilité de l'eau, stress sur les infrastructures	Inondations, débordements, dommages aux infrastructures	Intrusion d'eau salée dans les systèmes d'eau douce	Émissions dues à la décomposition de la matière organique dans les réservoirs
Infrastructures côtières (ports)	Augmentation des coûts d'entretien	Domages dus aux tempêtes, érosion	Submersion des infrastructures, érosion	Émissions dues à la construction, à l'entretien et aux opérations portuaires

Le Bénin est pleinement engagé dans la lutte contre les changements climatiques, conscients des multiples et variés impacts que le pays subit. Sur le plan international, le Bénin a adhéré à plusieurs accords majeurs tels que la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) en 1992, le Protocole de Kyoto en 1997 et l'Accord de Paris sur le Climat en 2016. Ces accords ont été ratifiés respectivement en 1994, 2002 et 2016, témoignant de l'engagement du Bénin envers ces initiatives mondiales.

Dans le cadre de ces accords, le Bénin a soumis sa première communication relative à l'adaptation au titre de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) en 2022, qui présente les progrès réalisés et les besoins en matière d'adaptation.

Parallèlement, le Bénin a développé plusieurs documents stratégiques visant à lutter contre les changements climatiques. Parmi ceux-ci, on peut citer la Politique nationale de Gestion des Changements Climatiques (PNGCC 2021-2030), la Stratégie nationale de Réduction des Risques de Catastrophe (2019-2030), la Stratégie de développement à faible intensité de carbone et résiliente aux changements climatiques (2016-2025) et le Plan national d'adaptation aux changements climatiques du Bénin.

Par ailleurs, le Bénin a adopté en 2018 la loi n° 2018-18 sur les changements climatiques. Cette législation a pour objectif de promouvoir l'adaptation aux changements climatiques, la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la création de mécanismes de financement appropriés.

Sur le plan institutionnel, la gouvernance des changements climatiques au niveau national est principalement confiée au Ministère du Cadre de Vie et des Transports, en charge du développement durable (MCVT). En tant que Point focal National de la Convention-cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC), le ministère joue un rôle central dans la coordination et la mise en œuvre des politiques et stratégies liées aux changements climatiques.

Le MCVT est en charge de l'élaboration des communications nationales sur les changements climatiques, des Contributions Déterminées au niveau National (CDN) et d'autres documents liés à la mise en œuvre de la Convention. Il collabore étroitement avec d'autres structures relevant des ministères concernés et des Organisations Non Gouvernementales (ONG) pour assurer une approche concertée.

L'engagement et la volonté du pays en matière de lutte contre les changements climatiques sont clairement déclarés, et des efforts sont continuellement déployés pour renforcer la prise en compte de ces questions. Cependant, la faible coordination institutionnelle des réponses aux changements climatiques et la faible synergie entre les niveaux national et local limitent la capacité d'adaptation et pourraient accroître la vulnérabilité des populations locales. Il est donc important de renforcer la coordination et la collaboration pour améliorer la résilience et réduire les impacts négatifs des changements climatiques au niveau local (MCVDD, 2020).

2.2 L'Etude d'impact environnemental et social (EIES)

2.2.1 Objectifs et définitions

L'EIES est un instrument, un processus universellement reconnu pour la gestion de l'environnement (Fonseca, 2022 ; Glasson & Therivel, 2019, p. 102 ; Mareddy et al., 2017 ; Yang, 2018 ; Morgan, 2012). L'objectif principal du processus d'EIES est d'encourager la prise en compte des questions environnementales dans la planification et la prise de décision et d'aboutir à des actions plus compatibles avec l'environnement (Canter, 1996). L'EIES est un outil d'aide à la décision. Pour le décideur, par exemple une autorité locale, elle fournit un examen systématique des implications environnementales d'une action proposée et des alternatives, avant qu'une décision ne soit prise. Le processus d'EIES est sensé servir de base de négociation et de terrain d'entente entre les parties prenantes afin de conduire à un résultat qui équilibre bien les intérêts de l'action de développement et de l'environnement (Glasson & Therivel, 2019).

De nombreuses personnes et institutions ont défini le processus d'EIES, mais le monde ne dispose toujours pas d'une définition influente et universellement acceptée. Les définitions les plus fréquemment citées sont les suivantes :

- L'Association internationale pour l'évaluation d'impact (IAIA) définit l'EIES comme « le processus systématique d'identification, de prévision, d'évaluation et d'atténuation des effets biophysiques, sociaux et autres effets pertinents des propositions de développement avant que des décisions majeures ne soient prises et que des engagements ne soient pris » (IAIA, 1999)

-L'Environmental Protection Agency(EPA) a défini l'EIES comme une évaluation systématique, reproductible et interdisciplinaire des effets potentiels d'une action proposée et de ses variantes ses pratiques sur les attributs physiques, biologiques, culturels et socio-économiques d'une zone géographique particulière. (Mareddy et al., 2017)

André et collaborateurs la définissent comme « une procédure d'examen des conséquences anticipées, tant bénéfiques que néfastes, d'un projet sur l'environnement dont le but est de s'assurer que ces conséquences sont dûment prises en compte dans la conception de ce projet ». Ils considèrent l'EIES comme faisant partie de la grande famille de l'évaluation environnementale qui se compose d'un ensemble de processus qui visent la prise en compte de l'environnement dans la planification ou le développement d'opérations de projets, de programmes, de plans ou de politiques. (André et al., 2020).

2.2.2 L'EIES, un outil de mise en œuvre du développement durable

La genèse de l'EIES remonte à l'adoption de la National Environmental Policy Act aux USA dans les années 60 (Canter, 1996 ; Morgan, 2012). Elle fait suite à une prise de conscience des problèmes environnementaux liés aux activités économiques menées dans le pays. Les États-Unis ont été ainsi le premier pays à adopter une loi exigeant la prise en compte des préoccupations environnementales dans la prise de décision. La NEPA comprenait des dispositions contraignantes exigeant des agences fédérales qu'elles réalisent des évaluations des potentiels impacts environnementaux de leurs propositions d'action et qu'elles documentent leurs conclusions dans des déclarations d'impact environnemental (Environmental Impact Statement) avant de prendre des décisions. (Fonseca, 2022).

Au cours des 50 dernières années, les systèmes d'EIES ont été adoptés à l'échelle mondiale et presque tous les pays disposent d'une forme ou d'une autre d'EIES (Morgan, 2012 ; Yang, 2018) au point que Yang (2018) l'a qualifié de « General Principle of Law », une proposition de droit si fondamentale qu'elle se retrouve dans pratiquement tous les systèmes juridiques. Son sondage des régimes juridiques de 197 pays effectués a montré qu'au moins 183 juridictions ont désormais adopté l'obligation d'EIES dans le cadre de leur système de gouvernance environnementale, soit environ 93 %.

La nature des systèmes d'EIES, les définitions, les dénominations et leur mise en œuvre dans la pratique varient considérablement d'un pays à l'autre.

L'émergence de l'étude d'impact environnemental (EIES) en tant qu'élément clé de la gestion environnementale au cours des 50 dernières années a coïncidé avec la reconnaissance croissante de la nature, de l'ampleur et des implications des changements environnementaux provoqués par les actions de l'homme. Après les USA, la diffusion de l'EIES s'est faite d'abord dans un grand nombre d'autres pays industrialisés. Le Canada, l'Australie, la France, les Pays-Bas et le Japon, par exemple, ont adopté une législation en 1973, 1974, 1976, 1981 et 1984 respectivement, tandis qu'en juillet 1985, la Communauté européenne (CE) a adopté une directive rendant les évaluations environnementales obligatoires pour certaines catégories de projets, après près d'une décennie de délibérations (Wathern, 1990). La diffusion mondiale de l'EIES a été également favorisée par le principe 17 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement et le développement du Sommet de la Terre de 1992, qui stipule que « les nations signataires doivent recourir à l'EIES pour les actions de développement qui sont susceptibles d'avoir un impact négatif important sur l'environnement ».

Dans les pays en développement et en Afrique particulièrement, la diffusion de l'EIES a été aussi impulsée par l'action des banques de développement (André et al., 2020). En 1984, la Banque mondiale publiait un document sur ses politiques et procédures environnementales. Elle adoptait en 1989 la Directive opérationnelle 4.00 sur l'EIES des projets qu'elle finance. La Banque mondiale considère l'EIES comme l'une de ses principales politiques de sauvegarde environnementale et sociale. Sa politique opérationnelle/procédures bancaires 4.01 exigeait une EIES pour les opérations de prêt pertinentes. (Glasson & Therivel, 2019)

Le cadre environnemental et social de la Banque mondiale a depuis évolué, notamment par le biais des activités de la Société financière internationale (SFI) du Groupe de la Banque mondiale. En 2012, la SFI a produit un ensemble de huit normes de performance sur la durabilité environnementale et sociale, accompagnées d'un ensemble complet et très utile de notes d'orientation et de références pour chaque norme (IFC, 2012). En 2017, la Banque mondiale a produit une mise à jour du Cadre environnemental et social (Banque mondiale 2017), qui est opérationnel depuis fin 2018. Ce cadre définit l'engagement de la Banque mondiale en faveur du développement durable, par le biais d'une politique de la Banque et d'un ensemble de normes environnementales et sociales conçues pour soutenir les projets des emprunteurs, dans le but de mettre fin à l'extrême pauvreté et de promouvoir une prospérité partagée. Il remplace la politique opérationnelle et les procédures de la Banque en matière d'évaluation environnementale et sociale. La politique de la Banque en matière d'environnement et de développement social (Glasson & Therivel, 2019)

Les actions de la Banque Mondiale ont influencé la prise en compte des aspects environnementaux par les autres institutions de financement. Une initiative importante a été le lancement, en juin 2003, les principes de l'Équateur, qui fournissent des lignes directrices sur l'utilisation de l'EIES dans le cadre des décisions de financement de grands projets par les

institutions. En 2006, 40 institutions avaient signé les Principes, et ce chiffre est monté actuellement à 139 institutions présentes dans 39 pays (Equator Principles Association, 2023). Les principes se fondent sur les normes de performance sociale et environnementale élaborées par la SFI et sur les lignes directrices de la Banque mondiale en matière d'environnement, de santé et de sécurité, et l'EIES en est l'élément central. En substance, pour les grands projets dépassant un certain seuil de financement (10 millions de dollars américains), les institutions financières appliquant les principes de l'Équateur doivent s'assurer que le demandeur fournit une étude d'impact adaptée à l'échelle et à la nature du projet. En ce qui concerne les financements bilatéraux, une évolution importante a été la décision du groupe de pays de l'OCDE de convenir de procédures d'évaluation environnementale et sociale en relation avec les prêts de crédit à l'exportation des pays membres, dont une grande partie est liée à des projets majeurs dans les pays en développement. « Approches communes », adoptées le 28 juin 2012 (Morgan, 2012). La dernière version des procédures, adoptée en 2016, est très similaire aux principes de l'Équateur en termes de contenu et d'intention. Les banques de développement régionales telles que la Banque asiatique de développement et la Banque africaine de développement et la Banque Ouest Africaine de Développement ont mis en place des procédures environnementales et sociales similaires.

2.2.3 Procédure générale

L'EIES est dorénavant un outil d'intérêt mondial. La diversité des États et leur degré d'autonomie en matière d'environnement ont donné lieu à des différences régionales notables. L'EIES peut être appliquée à des propositions de développement de tailles, d'échelles et de secteurs différents, et les nombreux contextes décisionnels peuvent s'adapter à des champs d'évaluation, des procédures, des technologies, des sources d'information, des techniques de participation, etc. différents. Malgré d'importantes disparités lexicales et opérationnelles, le fond du processus d'EIES et ses différentes étapes peuvent être généralisés (André et al., 2020 ; Fonseca, 2022 ; Glasson & Therivel, 2019 ; Mareddy et al., 2017 ; Yang, 2018).

La procédure type d'EIES commence par une proposition de projet susceptible d'avoir des incidences négatives importantes sur l'environnement. Ensuite, la phase de tri préliminaire consiste à déterminer le besoin et l'étendue de l'Étude d'Impact Environnemental (ÉIES). À la fin de cette phase, trois résultats sont possibles : le projet ne nécessite pas d'ÉIE, car les impacts ne sont pas significatifs, le projet nécessite une ÉIE simplifiée, car les impacts sont connus et faciles à atténuer, ou le projet nécessite une ÉIE approfondie pour mieux comprendre et gérer les impacts. La phase de cadrage permet de se concentrer sur les enjeux environnementaux les plus importants en délimitant le champ d'application de l'évaluation et les exigences en matière d'information. Une fois le champ d'application défini, généralement

par le biais de termes de référence (TdR), l'évaluation d'impact proprement dite et la rédaction du rapport ont lieu. Cette phase d'évaluation générale comprend plusieurs étapes, telles que la caractérisation du milieu de référence, l'évaluation de l'importance et de la significativité des impacts, les mesures d'atténuation des impacts négatifs, les mesures des impacts positifs, des mesures compensatoires si nécessaires, les programmes de surveillance et de suivi et l'organisation des informations dans le rapport d'EIES. Le rapport EIES est ensuite examiné par les autorités compétentes et, parfois, par le public. Cet examen porte généralement sur l'exhaustivité des informations, leur qualité et leur conformité aux réglementations et aux meilleures pratiques. Les examinateurs doivent souvent recommander une décision finale à une personne ou une institution qui a le pouvoir de rejeter ou d'approuver la proposition. Historiquement, dans presque tous les cas, les autorités décident d'approuver les actions proposées, bien que sous réserve de certaines conditions de nature atténuante. Les décisions d'approbation se traduisent par des résultats administratifs tels que l'octroi d'une licence ou d'un permis, l'accès au financement ou l'autorisation de poursuivre le projet de développement. Enfin, une fois l'approbation accordée, les développeurs peuvent mettre en œuvre les actions proposées. Cette dernière et longue étape, connue sous le nom de suivi, comprend de nombreuses activités de contrôle, d'audit, de communication et de gestion. De nombreux auteurs considèrent la participation du public comme une étape supplémentaire du processus d'EIES, il s'agit plus précisément, comme l'illustre le bas de la figure suivante d'un groupe d'activités qui peuvent se dérouler tout au long du processus.

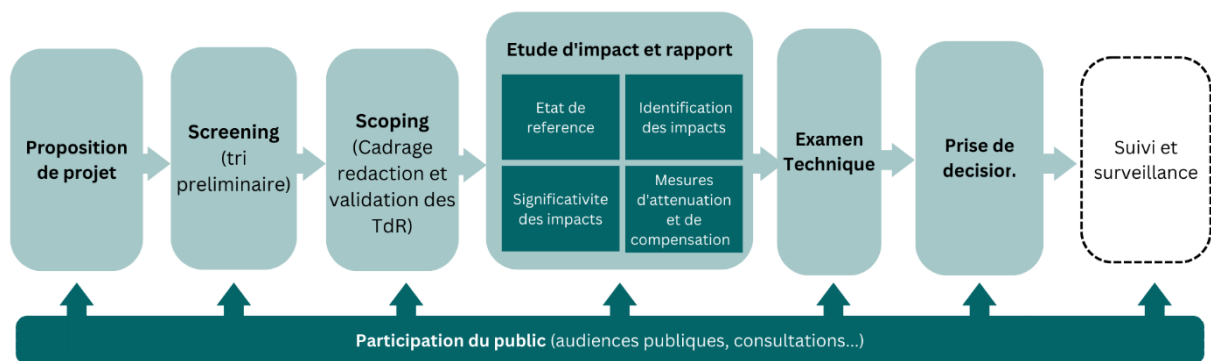


Figure 1 Processus général de l'EIES (source : Auteur, adapté de Fonseca, 2022)

2.2.4 Cadre des EIES au Bénin

Au Bénin, la primauté du droit international figure dans la Constitution (Ngo-Samnack, 2021). Le Bénin est signataire de plusieurs accords internationaux relatifs à l'environnement dont certains mentionnent l'EIES comme outil de mise en œuvre.

Tableau 2 Liste des conventions mentionnant l'EIES (Source : Recherche documentaire)

Texte	Mentions
Convention sur la diversité biologique (CDB) : adoptée à Rio de Janeiro (Brésil), le 13 juin 1992. Ratifiée par décret N° 93 - 305 du 13 décembre 1993.	Article 14 : « <i>adoption, par les parties, de procédures permettant d'exiger l'évaluation environnementale des projets susceptibles de nuire à la diversité biologique</i> »
Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) : adoptée à New York, le 9 mai 1992. Ratifiée par décret 93-304 du 13 décembre 1993	Article 4 « <i>Toutes les parties tiennent compte, dans la mesure du possible, des considérations liées aux changements climatiques dans leurs politiques, actions sociales, économiques et écologiques et utilisent des méthodes appropriées, par exemple des études d'impact,</i> »
Convention relative aux zones humides d'importance internationale particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau : Adoptée le 02 février 1971 à Ramsar (Iran). Ratifiée le 24 mai 2000	Résolution VII.16 : la Convention de Ramsar et l'étude d'impact stratégique, environnemental et social
Convention des Nations Unies sur le droit de la mer : Adoptée à Montego Bay (Jamaïque), le 16 novembre 1973, et signée le 10 décembre 1982. Ratifiée par décret N° 87-262 du 21 août 1987.	Article 206 « <i>Lorsque les États ont des raisons de penser que les activités envisagées relevant de leur juridiction ou de leur contrôle risquent d'entraîner une pollution importante ou des modifications considérables et nuisibles du milieu marin, ils évaluent, dans la mesure du possible, les effets potentiels de ces activités sur ce milieu et rendent compte des résultats de ces évaluations de la manière prévue à l'article 205</i> »
Convention relative à la coopération en matière de protection et de mise en valeur du milieu marin et des zones côtières de la région de l'Afrique de l'Ouest et du Centre : Adoptée à Abidjan (Côte d'Ivoire), le 23 mars 1981. Ratifiée par décret N° 97-510 du 16 octobre 1997.	Article 13 « <i>Les États parties doivent prévoir une évaluation de l'impact sur l'environnement pour des projets pouvant entraîner une pollution importante ou provoquer des modifications néfastes</i> »

Au plan national, le cadre juridique et réglementaire des EIES est encadré par la constitution, qui en son article 27 institue le droit à un environnement sain, et par la loi n° 98-030 du 12 février 1999 portant loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin. Cette loi établit les bases pour la protection de l'environnement, la gestion durable des ressources naturelles et l'évaluation environnementale des projets. Elle stipule que tout projet de développement susceptible de porter atteinte à l'environnement doit faire l'objet d'une EIES préalable à sa réalisation. Cette loi a été complétée par le décret n° 2001-496 du 21 août 2001. Depuis lors, le cadre réglementaire de l'EIES a connu plusieurs évolutions, notamment avec le décret N° 2015-382 du 09 juillet 2015 abrogé par le décret N° 2017-332 du 06 juillet 2017 puis le décret 2022-390 du 13 juillet 2022 qui est actuellement celui en vigueur. Ce dernier organise les procédures d'évaluation environnementale au Bénin en fixant les modalités d'application de la loi-cadre sur l'environnement en matière d'EIES, qui précise les catégories de projets soumis à EIES, les procédures à suivre, les acteurs impliqués et les sanctions en cas de non-respect.

Il faut également noter l'existence de décrets relatifs aux normes dans différents secteurs.

Sur le plan institutionnel, l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE) joue le rôle central dans le domaine de l'évaluation environnementale. Ses attributions sont définies par la loi-cadre sur l'environnement et le décret N° 2010-478 du 05 novembre 2010, modifié par le décret N° 2020-475 du 30 septembre 2020. En 2022, le décret N° 2022-063 du 02 février 2022 a abrogé le décret précédent, approuvant ainsi les statuts de l'ABE.

L'Agence béninoise pour l'Environnement est chargée de mettre en œuvre les procédures d'évaluation environnementale sociale et d'étude d'impact environnemental et social pour tout plan, programme, projet ou activité de développement susceptible d'avoir des effets positifs ou négatifs sur l'environnement. Elle évalue les rapports d'études d'impact sur l'environnement et suit les plans de gestion environnementale et sociale. Elle donne également un avis technique au ministre chargé de l'environnement ou au gouvernement, avant toute autorisation d'entreprendre ou d'exploiter des ouvrages ou des établissements assujettis à l'étude d'impact sur l'environnement.

La procédure administrative de l'EIES est définie par le décret 2022-390 du 13 juillet 2022. Les étapes de la procédure comprennent la transmission des termes de référence de l'étude, la réalisation de l'étude par le promoteur, le dépôt de la demande de certificat avec le coût d'investissement, la facturation, le dépôt du dossier complet, la visite des sites, l'organisation de l'atelier de validation, le dépôt du rapport final, l'avis de l'Agence, la transmission au ministre de l'Environnement, et le retour au promoteur en cas de corrections nécessaires. Pour les procédures par e-Service, les étapes sont similaires. La validation des rapports d'étude est effectuée par des comités techniques selon les catégories de projet. Certains projets n'ont pas besoin de validation. Le délai maximal pour l'instruction, la validation et la délivrance du certificat est de 26 jours ouvrables, sauf en cas d'audience publique où le délai est de 68 jours ouvrable. Si l'étude est jugée satisfaisante, un avis technique est émis pour la délivrance du certificat. Les détails sur les évaluations environnementales sont précisés dans un arrêté ministériel.

Pour la réalisation de l'ÉIES, les promoteurs se réfèrent à un guide général ainsi qu'à des guides spécifiques ou sectoriels qui servent de référence pour la préparation du rapport d'ÉIES. Conformément au décret régissant l'évaluation environnementale, il est de la responsabilité de l'Agence Béninoise de l'Environnement (ABE) d'élaborer et de mettre régulièrement à jour ces guides techniques. Ces guides fournissent des orientations détaillées sur les démarches, les méthodologies et les critères à suivre lors de la réalisation de l'ÉIE dans différents domaines spécifiques. Ils sont conçus pour garantir une approche cohérente et de qualité dans l'évaluation des impacts environnementaux des projets. Les guides actuels, rédigés en 2001, comprennent un guide général ainsi que des guides sectoriels couvrant une variété de secteurs. Parmi ces secteurs figurent l'aménagement des forêts, l'adduction d'eau, la construction de routes, ainsi que d'autres domaines d'importance tels que l'énergie, l'industrie, l'agriculture, les ressources minérales, le tourisme et les installations pétrolières.

L'examen technique des rapports se fait à travers des ateliers de validation organisés par l'ABE. Pour chaque atelier une commission est formée en fonction du secteur. La commission est composée d'experts dont des universitaires, des praticiens, des représentants des ministères sectoriels et collectivités territoriales. La commission est chargée d'examiner techniquement le rapport. Soit de vérifier la conformité du rapport avec le guide général de réalisation de l'ÉIES, de relever les observations sur les aspects de forme et de fond dans chaque section. La validation des ÉIES permet d'analyser le contenu du rapport pour déterminer l'acceptabilité environnementale du projet, sa pertinence et, le cas échéant, les conditions d'autorisation. À la suite de cette analyse, trois types d'avis motivés peuvent être émis : validation avec des amendements mineurs, validation avec des amendements majeurs ou rejet du rapport.

2.2.5 L'ÉIES, une pratique en évolution

L'introduction de l'Étude d'Impact sur l'Environnement (EIES) a suscité une opposition significative de la part de nombreux planificateurs et ingénieurs. Ces derniers considéraient cette introduction comme une modification inutile des pratiques traditionnelles, même si l'EIES est supposée améliorer le processus de planification des projets. Notamment, l'EIES a été fortement critiquée dans certaines régions en développement où elle ne semble pas adaptée. Parmi les critiques principales, on peut relever les points suivants : complexité excessive de l'EIES, inadaptation de l'EIES à l'environnement local, coût élevé de l'EIES, retard engendré dans les projets, risque de mauvaise utilisation de l'EIES pour freiner le développement, considération de l'EIES comme une mesure ajoutée et tardive ayant peu d'utilité, incapacité des régions pauvres à se permettre l'EIES, et absence de résultats concrets issus de l'EIES (Mareddy et al., 2017). En outre, d'autres problèmes ont été identifiés, notamment le caractère chronophage et coûteux de l'EIES, la faible participation du public dans sa mise en œuvre réelle, le manque de données fiables (surtout dans les pays en développement), la présentation inadéquate des rapports d'EIES (volumineux, explications scientifiques douteuses ou difficiles à comprendre), ainsi que le suivi rarement mis en place pour vérifier la conformité après l'EIES (Mareddy et al., 2017).

Les promoteurs de projets estiment que les écologistes exploitent l'EIES pour entraver et encadrer les coûts des projets. À l'international, l'EIES est parfois perçu comme « anti-développement » avec des inquiétudes sur sa complexité et son impact sur la souveraineté. Les critiques pointent son absence de rigueur, la réduisant à une formalité, et mentionnent des réglementations insuffisamment strictes. L'EIES ne stoppe pas forcément des actions nuisibles à l'environnement et a souvent une portée limitée, négligeant certains facteurs. De plus, la complexité de ses rapports limite l'accès public, malgré l'importance de la participation citoyenne. L'absence de ressources pour une participation éclairée du public est critiquée

(Yang, 2018). Enfin, l'efficacité de l'EIES est interrogée, certains mettant en doute sa pertinence dans un monde en constante mutation (Retief et al., 2016).

Malgré toutes ces critiques, il serait erroné de retenir simplement que les processus d'EIES sont déficients, inadéquats. En effet, ils offrent des informations essentielles aux décideurs et intègrent les valeurs environnementales à la gouvernance, améliorant les résultats environnementaux. En outre, malgré leur complexité technique, il est également incontestable que les documents d'EIES ont été utiles aux fonctionnaires et aux défenseurs de l'environnement. En ce qui concerne la plupart des pays en développement, ces critiques ne tiennent pas compte du fait que l'alternative aux processus d'EIES existants n'est pas un meilleur processus ou un mécanisme réglementaire plus efficace, mais l'absence totale d'exigence en matière d'EIES (Yang, 2018). Les processus d'EIES renforcent la transparence et favorisent l'influence internationale sur la gouvernance environnementale. Les EIES engagent les communautés, informant et impliquant les parties prenantes, notamment la société civile dans la planification. Pour les promoteurs, ils offrent un cadre d'analyse, favorisent le développement durable, améliorent les relations avec les parties prenantes et peuvent offrir des avantages financiers (Glasson & Therivel, 2019).

L'une des principales forces de l'EIES est son universalité. L'EIES est universellement reconnue et largement utilisée dans la réglementation du développement et le droit environnemental international. Son adoption s'étend à différents niveaux de décision et est intégrée dans de nombreux accords, dont la déclaration de Rio de 1992, la convention des Nations unies sur le droit de la mer, et la convention sur la diversité biologique. Les exigences de l'EIES sont également présentes dans les politiques des institutions financières majeures, comme la Banque mondiale (Morgan, 2012).

Les éléments que nous venons de mentionner confirment la place de l'EIES en tant que principal outil de prise en compte des aspects environnementaux dans le monde. Cependant, face à la prolifération de problèmes environnementaux de diverses natures dans le monde, la pratique actuelle de l'EIES se doit d'évoluer. Dans leur article « Global megatrends and their implications for environmental assessment practice », Retief et al., 2016 ont identifié des « megatrends », des tendances globales qui menacent la survie de l'Humanité. Ils ont souligné le fait que la pratique de l'évaluation environnementale et de l'EIES en particulier se devait d'évoluer afin de faire face à ces tendances. L'une des tendances majeures identifiées est celle des changements climatiques.

2.3 Les EIES une piste de solution pour la lutte contre les CC

2.3.1 Pertinence de la prise en compte des changements climatiques à travers les EIES

Les études d'impact sur l'environnement (EIES) sont un outil essentiel pour évaluer et atténuer les effets potentiels des projets de développement sur l'environnement. Ces

dernières années, la nécessité d'intégrer les considérations climatiques dans les processus d'EIES a été de plus en plus reconnue. Plusieurs raisons sont avancées (Ulibarri & Han, 2022).

Tout d'abord, l'EIES est déjà largement acceptée et mise en œuvre dans de nombreux pays et agences internationales de développement. Elle dispose de procédures, de méthodologies et de cadres institutionnels établis, ce qui en fait une plateforme facilement accessible pour l'intégration des considérations climatiques. En s'appuyant sur le système d'EIES existant, l'intégration des changements climatiques peut se faire de manière transparente dans le processus d'évaluation des projets, garantissant ainsi une évaluation complète des impacts potentiels liés au climat (Agrawala et al., 2012).

L'un des principaux atouts de l'EIES est sa capacité à identifier et à évaluer les incidences environnementales potentielles, tant négatives que positives, associées à un projet proposé. La prise en compte des changements climatiques dans l'EIES permet d'évaluer la vulnérabilité d'un projet aux risques liés au climat. Cela comprend l'évaluation des risques physiques tels que l'élévation du niveau de la mer, les phénomènes météorologiques extrêmes et l'évolution des régimes pluviométriques, ainsi que l'identification des incidences potentielles sur les écosystèmes, la biodiversité et les communautés vulnérables. Une telle analyse globale permet aux décideurs de hiérarchiser les mesures d'adaptation et de concevoir des projets plus résistants aux effets des changements climatiques (IFDD, 2021).

En outre, l'intégration des changements climatiques dans l'EIES améliore la gestion des risques en fournissant une approche systématique de l'évaluation des risques et des incertitudes liés aux changements climatiques. En tenant compte des projections et des scénarios relatifs aux changements climatiques, l'EIES peut identifier des risques qui ne sont peut-être pas immédiatement apparents, mais qui peuvent avoir des conséquences importantes sur les résultats du projet. Cette évaluation proactive permet d'élaborer des stratégies de gestion des risques appropriées, de réduire les dommages potentiels et de garantir la viabilité et la durabilité à long terme des projets (Gersonius et al., 2013).

L'intégration des changements climatiques dans l'EIES favorise également la prise en compte précoce des mesures d'adaptation. En identifiant les impacts potentiels des changements climatiques dès les premières étapes de la planification et de la conception des projets, les options d'adaptation peuvent être intégrées dans la conception des projets, ce qui permet de trouver des solutions plus efficaces et plus rentables. Cette prise en compte précoce permet aux développeurs de projets d'éviter des modifications rétroactives coûteuses et garantit que les projets sont mieux préparés pour faire face aux futurs défis liés au climat (Agrawala et al., 2012).

En outre, les processus d'EIES sont l'occasion de faire participer le public et d'impliquer les parties prenantes. L'intégration des considérations climatiques dans l'EIES renforce la transparence et l'inclusivité des processus décisionnels. Elle permet d'impliquer les communautés, les experts et les autres parties prenantes concernés à la fois par le projet et

par les changements climatiques. Leurs connaissances, leurs préoccupations et leurs points de vue peuvent être intégrés dans l'évaluation, ce qui garantit que les décisions reflètent les besoins et les aspirations des communautés concernées (Byer et al., 2009).

Enfin, l'EIES constitue une plateforme pour le partage des connaissances et le renforcement des capacités. En intégrant les considérations relatives aux changements climatiques, les processus d'EIES facilitent l'échange d'informations, de bonnes pratiques et d'enseignements tirés en ce qui concerne les impacts des changements climatiques et les stratégies d'adaptation. Cette approche collaborative favorise le développement de l'expertise parmi les experts environnementaux, les climatologues et les décideurs, ce qui conduit à une amélioration continue des pratiques d'évaluation et d'atténuation des changements climatiques (Agrawala et al., 2012).

2.3.2 L'intégration des changements climatiques dans les EIES à travers le monde et pertinence pour le Bénin

L'intégration des changements climatiques dans le processus des études d'impact environnemental (EIES) est un sujet de recherche et de discussion depuis plusieurs années. Les premiers travaux, tels que Byer (2009) et Agrawala (2012), ont mis en évidence l'importance de la prise en compte des changements climatiques dans l'EIES. Si l'atténuation des effets des changements climatiques est au centre des préoccupations depuis un certain temps, la prise en compte des mesures d'adaptation a gagné en importance ces dernières années (Fischer, 2022).

À l'échelle internationale, selon Matemilola, seuls quelques pays, dont l'Australie, le Canada, les Pays-Bas et la Nouvelle-Zélande, disposent d'exigences spécifiques pour la prise en compte des changements climatiques dans les EIES (Matemilola et al., 2019). De nombreux autres pays fournissent des orientations pour l'incorporation des changements climatiques, mais n'imposent pas leur intégration explicite (Agrawala et al., 2012 ; Matemilola et al., 2019).

Des études ont montré que même dans les pays disposant de lignes directrices, les documents d'EIES ne prennent souvent pas suffisamment en compte les changements climatiques (Jiricka et al., 2018).

Une étude récente (Mayembe et al., 2023) a passé en revue les dispositions relatives à l'intégration des changements climatiques dans 19 régimes d'EIES à travers le monde, en analysant les aspects suivants : la définition du champ d'application de l'EIES, les critères de sélection des projets soumis à l'EIES, les méthodes et les outils utilisés pour évaluer les impacts climatiques, les mesures d'atténuation et d'adaptation proposées, et le suivi et le contrôle de la mise en œuvre des EIES. L'étude a révélé que l'intégration des changements climatiques dans les EIES est encore limitée et incohérente, malgré l'existence de certaines bonnes pratiques et de recommandations internationales. L'étude suggère également des pistes

d'amélioration pour renforcer l'intégration des changements climatiques dans les EIES, telles que : clarifier les obligations légales et réglementaires, renforcer les capacités techniques et institutionnelles, développer des lignes directrices et des outils spécifiques, favoriser la participation des parties prenantes et la coordination intersectorielle, et assurer un suivi et une évaluation efficaces.

Par exemple, Larsen (2014) a constaté qu'au Danemark, les évaluations d'EIES étaient principalement axées sur l'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES), mais ne tenaient pas compte des mesures d'adaptation au climat. Des résultats similaires ont été observés au Nigeria, où Matemilola et al. (2019) ont noté que les documents d'EIES traitaient principalement de l'impact des infrastructures associées sur les émissions de GES, mais négligeaient les aspects liés à l'adaptation au climat. En outre, la portée de l'atténuation se concentre souvent sur les émissions liées au projet, telles que la consommation d'énergie, sans tenir compte des émissions secondaires causées par des activités connexes telles que la déforestation (Larsen, 2014 ; Luke & Noble, 2019). La mise en œuvre des lignes directrices relatives aux changements climatiques varie également de manière significative entre les documents d'EIES au sein des juridictions (Hetmanchuk, 2020)

Afin de combler ces lacunes, plusieurs études ont souligné l'importance d'intégrer les changements climatiques tout au long des différentes phases du processus d'EIES. Sok et al., 2011 ont souligné la nécessité de disposer de réglementations et de lignes directrices pour intégrer les changements climatiques dans les étapes de vérification préliminaire, de délimitation du champ d'application, d'étude d'impact environnemental (EIES), de participation du public, d'évaluation et d'approbation, ainsi que de mise en œuvre et de suivi de l'EIES. Watkins et Durning (2012) ont analysé les EIES de différents pays et ont conclu à la nécessité d'améliorer les protocoles et les lignes directrices pour traiter efficacement les émissions de GES et les changements climatiques.

Des pays comme le Canada et les États-Unis ont publié des documents d'orientation pour intégrer les changements climatiques dans l'EIES. Le Canada est à l'avant-garde de l'intégration des changements climatiques dans le processus d'EIES depuis 2003, avec la mise en place de directives et de lignes directrices spécifiques (Glasson & Therivel, 2019). L'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACEE) a élaboré des directives complètes qui prévoient des exigences spécifiques pour l'évaluation des impacts des changements climatiques dans les études d'EIES. Le Council on Environmental Quality (CEQ) aux États-Unis a également fourni des orientations sur la prise en compte des effets des changements climatiques conformément à la loi sur la politique environnementale nationale (NEPA).

En Europe, la Commission européenne a publié des lignes directrices sur l'intégration des changements climatiques et des considérations relatives à la biodiversité dans l'EIES et l'évaluation environnementale stratégique (EES). Suite à la directive européenne révisée sur l'EIES (2014/52/UE), l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation doivent toutes

deux être prises en compte dans les EIES préparées dans les États membres de l'UE. Cependant, des études ont identifié des défis dans la mise en œuvre de ces directives, notamment un manque de cohérence dans l'évaluation des impacts des changements climatiques dans les différents États membres (Hetmanchuk, 2020).

Si des progrès ont été réalisés dans certaines régions et certains pays, la prise en compte des changements climatiques dans le processus d'EIES peut encore être améliorée dans le monde entier. Le continent africain, par exemple, présente des recherches et des pratiques relativement limitées dans ce domaine, alors qu'il s'agit de l'une des régions les plus touchées par les changements climatiques (Glasson & Therivel, 2019). En Afrique, peu de pays ont intégré les considérations relatives aux changements climatiques dans leurs cadres d'EIES. Toutefois, certains progrès ont été observés. Par exemple, le Kenya, l'Afrique du Sud et le Nigeria ont entrepris des études et mis en œuvre des mesures pour prendre en compte les changements climatiques dans leurs processus d'EIES (Kamau & Mwaura, 2013 ; Matemilola et al., 2019 ; Mayembe et al., 2023). Ces études soulignent l'importance de prendre en compte les impacts sur les changements climatiques sur les communautés, les écosystèmes et les infrastructures vulnérables, ainsi que la nécessité de renforcer les capacités des praticiens de l'EIES en Afrique.

Kamau & Mwaura (2013) ont révélé une faible prise en compte des changements climatiques dans la pratique de l'EIES au Kenya. Ils ont souligné le besoin d'améliorer les connaissances et la sensibilisation des praticiens de l'EIES.

IFDD, dans sa « Cartographie de l'évaluation environnementale dans la francophonie », a étudié 23 pays francophones, dont le Bénin, le Burkina Faso, le Cameroun, la France, le Maroc, et le Sénégal, pour n'en citer que quelques-uns. Les résultats montrent que la prise en compte des changements climatiques varie considérablement d'un pays à l'autre. Pour la période de 2012 à 2016, dans 70 % des pays, les études traitaient seulement parfois ou jamais des impacts liés aux changements climatiques sur la durée de vie du projet ou programme. Seuls 4 % des pays les prenaient toujours en compte, tandis que 25 % le faisaient souvent.

Sur le plan réglementaire, la prise en compte des impacts climatiques est une exigence dans seulement 50 % des pays étudiés. De plus, un guide d'application pour cette intégration n'est disponible que dans 33 % des pays, dont 75 % sont des guides nationaux.

En ce qui concerne l'expertise, 58 % des pays disposent de spécialistes en changements climatiques dans les bureaux d'études, et ce chiffre monte à 86 % au niveau de l'administration.

Pour le Bénin, l'analyse a révélé que, durant la période 2012-2016, les EIES n'ont pas intégré les enjeux liés aux catastrophes naturelles ni les impacts des changements climatiques sur les projets et programmes. De plus, aucune évaluation des mesures d'adaptation n'a été effectuée. Il a aussi été noté qu'il n'y a pas de réglementation claire ni de guides sectoriels

traitant de ces sujets. Cependant, l'administration publique, les ministères concernés et les universités possèdent les ressources humaines pour aborder ces enjeux. En revanche, il reste incertain si les bureaux d'études ont l'expertise nécessaire dans ces domaines.

Depuis l'enquête ayant permis cette étude, le cadre juridique béninois a évolué, le décret régissant les EIES souligne, en son article 40 que les EIES doivent traiter des questions liées aux changements climatiques. La loi-cadre sur les changements climatiques de 2018 mentionne de même, en son article 14 que, « L'Etat, en vue d'une prévention et d'une protection prend des dispositions pour : [...] la prise en compte systématique de la dimension des changements climatiques dans les études d'impact environnemental et social ». Au point de vue légal, le pays a déjà fait un grand pas en établissant un lien entre changements climatiques et EIES. Cependant la prise en compte de ces aspects ne n'est pas effective (IFDD, 2021 ; Orou Nikki, 2023).

En 2022 l'IFDD a publié un guide de prise en compte des changements climatiques dans les évaluations environnementales. L'enquête menée pour l'élaboration du guide a mis en lumière plusieurs observations concernant les pays francophones ciblés dont le Bénin :

- Institutionnellement, les entités responsables de l'Évaluation Environnementale (EE) et de la lutte contre les Changements Climatiques (CC) sont souvent rattachées à des directions administratives distinctes, ce qui crée des défis en matière de collaboration ;
- La collaboration entre ces institutions, lorsqu'elle est présente, se réduit généralement à un simple échange d'informations ou à un partenariat formel ;
- Il existe des lacunes dans l'intégration des CC dans le processus d'EE, notamment en ce qui concerne la législation, les compétences techniques, la maîtrise des outils, l'accès aux ressources et l'expérience pratique ;
- Les professionnels de l'EE en Afrique ont exprimé un besoin de renforcement de leurs capacités pour mieux intégrer les CC dans leurs évaluations ;
- La majorité des secteurs ont mis en œuvre des projets liés aux CC, en particulier en ce qui concerne l'adaptation ;
- La plupart des pays ont respecté leurs engagements internationaux, notamment en matière de communication dans le cadre de la CCNUCC.

2.4 Énoncé des questions de recherche

L'intégration des enjeux climatiques dans les études d'impact environnemental et social ne se limite pas seulement à leur considération théorique. Cette intégration doit être pratique, pragmatique et réaliste afin de répondre efficacement aux défis climatiques et de développement durable que le Bénin doit relever, en particulier en ce qui concerne les projets d'infrastructure. La prise en compte des changements climatiques dans les Études d'Impact environnemental et social (EIES) pour les projets d'infrastructure au Bénin est un enjeu majeur

pour le développement durable du pays. Il est crucial de comprendre comment ces changements sont actuellement intégrés dans les rapports d'EIES et comment les praticiens perçoivent et comprennent l'intégration de ces changements dans les processus d'EIES.

2.4.1 Questions de recherche

Les questions de recherche sont les suivantes :

- Q1 : Dans quelle mesure les aspects liés aux changements climatiques sont-ils pris en compte dans la pratique des EIES des projets d'infrastructures au Bénin actuellement ?
- Q2 : Comment les praticiens conçoivent-ils la prise en compte des changements climatiques dans la pratique des EIES au Bénin ?
- Q3 : Comment peut-on améliorer la prise en compte des changements climatiques dans les EIES au Bénin

2.4.2 Hypothèses

Les hypothèses de cette étude sont :

- H1 : Le niveau actuel de prise en compte des changements climatiques dans les rapports d'EIES des projets d'infrastructures au Bénin est insuffisant ou inadéquat ;
- H2 : les connaissances et conceptions des praticiens sur les changements climatiques sont acceptables ;
- H3 : l'absence de directives claires est le principal obstacle à la prise en compte des changements climatiques dans les EIES

3 Matériels et méthodes

3.1 Démarche méthodologique

De manière générale, notre recherche s'est articulée autour de trois (03) étapes principales : la revue documentaire, la phase préliminaire et la phase d'enquête approfondie.

La revue documentaire a été essentielle pour s'imprégner des procédures de l'ABE et du cadre juridique et institutionnel du pays. À cet effet, des documents fournis par la structure (décret encadrant les EIES, guide de performance, code de l'environnement, etc.) ont été consultés et ont permis d'avoir une vision claire de ses missions. Ensuite Les travaux existants sur les changements climatiques, les études d'impact environnemental et social et le lien existant entre les deux ont été identifiés et consultés. Cette étape a été transversale et a servi de base à toutes les autres phases de notre étude.

L'approche de la recherche a été principalement déductive. Le raisonnement déductif consiste à tirer des conclusions spécifiques à partir de principes généraux ou de théories. Dans cette étude, des critères et des cadres théoriques prédéfinis sur les changements climatiques et leur intégration dans les EIES ont guidé la conception d'un questionnaire à destination des praticiens de l'EIES et d'une grille d'analyse des rapports d'EIES.

Les méthodologie utilisées par Ulibarri et Han (2022), par Kamau et Mwaura (2013) et Sok (2011) ont été les principales sources d'inspiration.

Pour l'objectif « Examiner la prise en compte de l'atténuation et de l'adaptation aux changements climatiques dans les rapports d'EIES des projets d'infrastructures au Bénin de 2021 à 2023 », cette étude va évaluer la prise en compte des changements climatiques dans les rapports d'EIES des projets d'infrastructures, notamment les projets relevant des secteurs eau, énergie, transports et littoral(infrastructures cotieres). Ces projets sont en effet les plus susceptibles d'avoir des impacts ou d'être impactés par les CC. Cette catégorisation a été retenue pour la suite des analyses. L'ensemble des rapports d'EIES de ces projets constituera la population étudiée. Nous avons recouru à l'analyse qualitative de contenu, une approche qui permet de décrire systématiquement les sujets et les thèmes abordés dans un texte (Wicks, 2017). Un système de codage déductif a été utilisé, s'appuyant sur des catégories déterminées à partir de la littérature existante (plutôt que sur celles qui émergent des données elles-mêmes).

Pour l'objectif « Identifier les principaux obstacles et défis pouvant entraver l'intégration effective des changements climatiques dans le processus d'EIES au Bénin », il a été utilisé un sondage et des entretiens qualitatifs. Un questionnaire aux praticiens en EIES (Bureaux d'études et consultants individuels) et des entretiens semi-directifs informels à des acteurs clés ont été administrés.

Pour l'objectif « Formuler des recommandations pour une meilleure prise en compte des changements climatiques dans les EIES », nous avons procédé à un benchmarking et à une synthèse bibliographique des recommandations et expériences internationales en matière d'intégration des CC dans les EIES. Les résultats des objectifs précédents nous ont permis également de tirer des enseignements. La collecte des documents s'est faite à l'aide de moteurs de recherche courants en utilisant les mots clés : « Etude d'impact environnemental et social » et « changements climatiques ».

3.2 Choix des variables

Pour analyser la prise en compte des changements climatiques dans chaque rapport EIES, nous avons initialement retenu huit catégories « d'intégration des changements climatiques » les mêmes que celles adoptées par (Ulibarri & Han, 2022) puis avons décidé d'en rajouter une 9-ème, le cadre législatif, un aspect abordé par (Matemilola et al., 2019) et qui a été jugé pertinent. Ces critères signalent si une EIES intègre de manière adéquate les considérations relatives aux changements climatiques, notamment en situant le projet dans un contexte climatique spécifique, en discutant de l'atténuation et de l'adaptation, et en incluant des stratégies spécifiques pour améliorer le potentiel d'atténuation ou d'adaptation du projet. Le tableau 3 résume les différentes catégories d'intégration.

Tableau 3 Catégories de prise en compte des CC.

Catégorie	Définition
Cadre législatif	L'EIES mentionne-t-elle l'ensemble du cadre législatif national et international lié aux changements climatiques ?
Climat actuel	L'EIES traite-t-elle du climat historique (par exemple, la température, la circulation des vents, les concentrations de CO ₂ , les précipitations) dans la région concernée ?
Climat projeté	L'EIES traite-t-elle du climat futur dans lequel le projet serait mis en œuvre ?
Impacts des changements climatiques sur le projet	L'EIES examine-t-elle les effets probables des changements climatiques dans la région concernée, y compris la manière dont les changements climatiques en cours affecteraient la faisabilité des actions décrites dans le document ?
Impacts du projet sur les changements climatiques	L'EIES examine-t-elle l'incidence du projet sur les émissions nettes de gaz à effet de serre ?
Variantes liées aux changements climatiques	L'EIES comprend-elle plusieurs « alternatives » de réalisation ou de mise en œuvre du projet. Cette catégorie évalue si l'EIES prend en compte les implications des alternatives en matière d'atténuation des changements climatiques ou d'adaptation à celui-ci.
Stratégies d'atténuation	L'EIES comprend-elle des méthodes spécifiques pour réduire ou compenser les émissions de gaz à effet de serre à court ou à long terme ?

Stratégies d'adaptation	L'EIES prévoit-elle des méthodes spécifiques pour atténuer les impacts des changements climatiques sur le projet ?
Suivi des changements climatiques	L'EIES comprend-elle des dispositions visant à suivre les conditions climatiques ou à améliorer les systèmes de surveillance des changements climatiques ?

Source : Auteur, adapté de Ulibarri et Han (2022)

Pour chaque rapport un score de 0 à 2 a été donné pour chacune des catégories d'intégration définies : 0 (catégorie absente), 1 (mention minimale) ou 2 (discussion approfondie). La moyenne de ce score a donné le niveau de prise en compte global dans chaque rapport d'EIES. Le tableau 4 présente les différents niveaux pour chaque catégorie.

Tableau 4 Niveau de prise en compte des CC par catégories

Catégorie	Définition	Section à examiner
Cadre législatif des changements climatiques	0 : Aucune mention 1 : Mention incomplète ou sans établissement de lien avec le projet 2 : Mention complète établissant le lien avec le projet	Cadre législatif
Climat actuel	0 : Aucune discussion 1 : Discussion incomplète d'au plus 1 paramètre climatique 2 : Discussion approfondie de plus de 2 paramètres climatiques	Description du milieu récepteur
Climat projeté	0 : Aucune projection 1 : Mentions des changements climatiques 2 : Modélisation et projections utilisant des scénarios climatiques	Description du milieu récepteur
Impacts des changements climatiques sur le projet	0 : Pas d'expert 1 : Mention minimale 2 : Analyse approfondie	Analyse des risques
Impacts du projet sur les changements climatiques	0 : Aucune mention 1 : Mention sans quantification 2 : Quantification des émissions	Analyse des impacts
Variantes liées aux changements climatiques	0 : Aucune mention 1 : Utilisation de critères d'analyse liés aux changements climatiques 2 : Climat comme paramètre principal	Analyse des variantes
Stratégies d'atténuation	0 : Aucune mention 1 : Mention de mesures 2 : mesures suivies d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de GES	PGES
Stratégies d'adaptation	0 : Aucune mention 1 : Mesures basiques 2 : Mesures extensives/plan de gestion	Analyse des risques/PGES/Plan de gestion des risques
Suivi des changements climatiques	0 : Aucun suivi 1 : Suivi mentionné, mais non présent dans le plan de suivi 2 : Suivi d'au moins un paramètre climatique pertinent mentionné dans le plan de suivi	Suivi environnemental

Source : Auteur, adapté de Ulibarri et Han (2022)

S'inspirant d'une étude effectuée par Sok et al., 2011, le questionnaire (annexe 2) a été élaboré et comprenait :

- Une série de questions démographiques portant le statut des répondants, les années d'expérience dans l'EIES et le nombre de projets d'EIES auxquels ils ont participé ;
- Des questions sur la perception du lien entre CC et EIES et aussi sur leurs connaissances sur les CC et leurs avis sur des voies d'amélioration de la prise en compte des CC dans les EIES.

Des questions fermées et des questions sur l'échelle de Likert ont été principalement utilisées

3.3 Acquisition des données

Seuls les objectifs 1 et 2 ont nécessité un échantillonnage. La collecte des données s'est faite essentiellement durant le mois juillet.

En ce qui concerne l'analyse des rapports d'EIES, il n'y a pas de méthode définie pour le calcul de la taille d'échantillon pour une analyse qualitative de contenu (Wicks, 2017). Il a été retenu une taille d'échantillon de 30, la taille minimale pour l'application de la loi normale. Cette taille d'échantillon se prêtait également à une analyse approfondie des rapports qui sont parfois très volumineux et seulement disponibles sous forme physique, éliminant ainsi la possibilité d'une analyse automatisée. Cette taille d'échantillon est la même utilisée par (Ulibarri & Han, 2022) pour les mêmes raisons.

Les registres de l'ABE de 2020 à 2023 ont été consultés pour constituer la base de projet à analyser. Les projets ont été sélectionnés selon trois critères :

- Le secteur auquel ils appartiennent : soit énergie, eau, littoral (infrastructures côtières) et routes, les principaux secteurs d'infrastructures (le littoral a été choisi comme secteur à cause de sa sensibilité et des enjeux environnementaux et d'exposition aux changements climatiques auxquels ce milieu s'expose) ;
- Leur lien avec les changements climatiques, qui a été jugé grâce au tableau 1 ;
- S'ils ont été soumis ou pas à une étude d'impact approfondie plus susceptible de contenir toutes nos catégories d'analyse

La figure 2 présente schématiquement ce processus de sélection qui a permis d'aboutir à une base de sondage 51 projets.

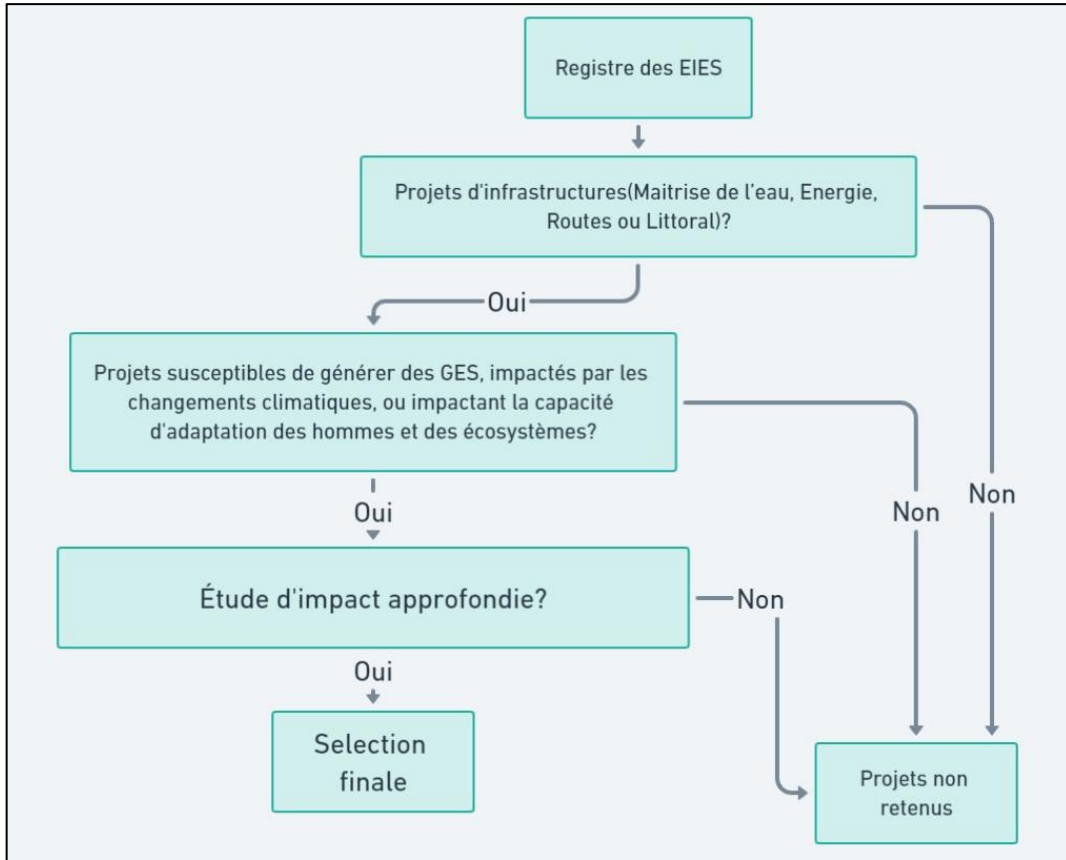


Figure 2 Arbre de sélection des rapports d’EIES (Source : Auteur)

Des recherches dans les rapports archivés nous ont seulement permis de retrouver exactement 30 rapports d’EIES que nous avons directement pris comme échantillon.

Pour l’administration des questionnaires, l’agrément des consultants étant en cours de projet, une base de sondage complète des praticiens de l’EIES au Bénin n’était pas disponible. Une cérémonie de lancement de la procédure d’agrément a eu lieu le 12 juillet 2023 et en marge de celle-ci, il a été possible d’administrer et faire un test du questionnaire aux bureaux d’études/consultants présents. Par la suite le questionnaire a été administré aux consultants venant en atelier de validation à l’ABE. Au final 42 répondants ont été enquêtés.

3.4 Analyse des données

L’analyse des données de la recherche s’est basée sur une combinaison d’outils et de techniques.

Pour les rapports d’EIES, cela a impliqué le calcul d’un score global, une analyse de fréquences pour identifier les tendances majeures, une tabulation par secteur et par catégories d’intégration, et une analyse de variance des scores moyens entre les secteurs. Pour cela, des tests statistiques qui ont permis d’apprécier la significativité des différences ont été effectués.

Une analyse de clusters se basant sur l'algorithme des K-means afin de déceler de potentiels regroupements des données. Les outils Excel, R et python ont été employés pour ces analyses.

Pour le questionnaire, les fiches ont été imprimées, les réponses ont été collectées sur l'outil Kobotoolbox. Transmises vers Excel pour le nettoyage et ont ensuite été soumises à des analyses de fréquences des tabulations et des visualisations sur ce même logiciel.

4 Résultats

4.1 État de la prise en compte des CC dans les rapports d’EIES

4.1.1 Rapports d’EIES analysés

Une analyse approfondie a été menée sur un ensemble de 30 rapports d’études d’impact. La Figure 3 illustre la répartition des projets en fonction de leur type et de l’année de soumission du rapport.

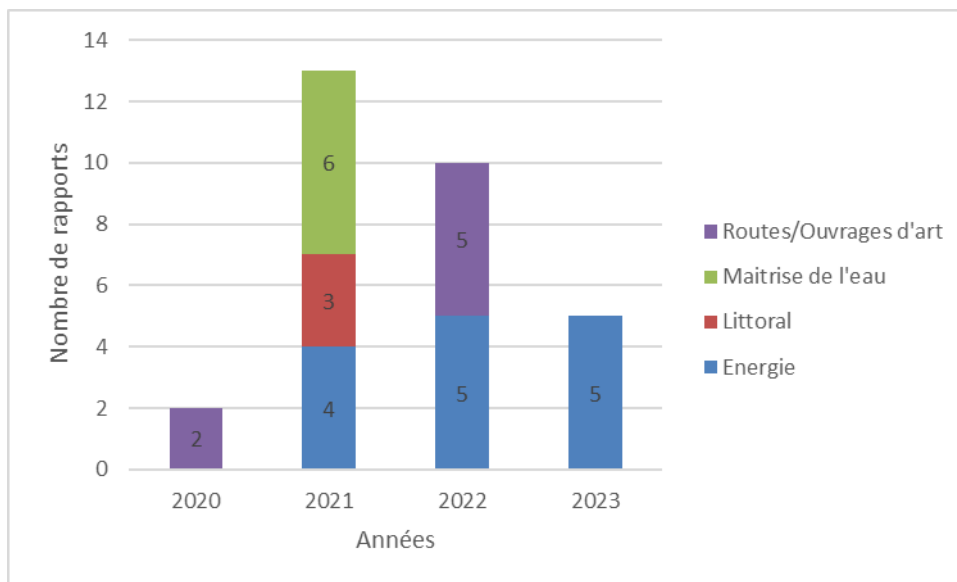


Figure 3 Distribution des Projets selon le type et les années

La plus grande partie des rapports étudiés ont été déposés en 2021 et 2022. Le secteur de l’énergie était le plus représenté suivi de celui des routes et ouvrages d’art.

4.1.2 Prise en compte générale des changements climatiques

Il a été entrepris une analyse de la répartition des scores d’intégration climatique, comme illustré à la Figure 4. Sur les 30 Rapports d’EIES examinés, 26 affichent un score ne dépassant pas 0,8, avec une moyenne générale de 0,63. Ces données mettent en lumière une intégration modeste, des enjeux climatiques au sein de ces rapports. Néanmoins, il est à noter que trois Rapports d’EIES se distinguent avec un score égal ou supérieur à 1, atteignant un pic de 1,44, témoignant d’une prise en compte plus rigoureuse des changements climatiques.

Aucune tendance temporelle n’a été détectée sur le nombre d’années couvertes.

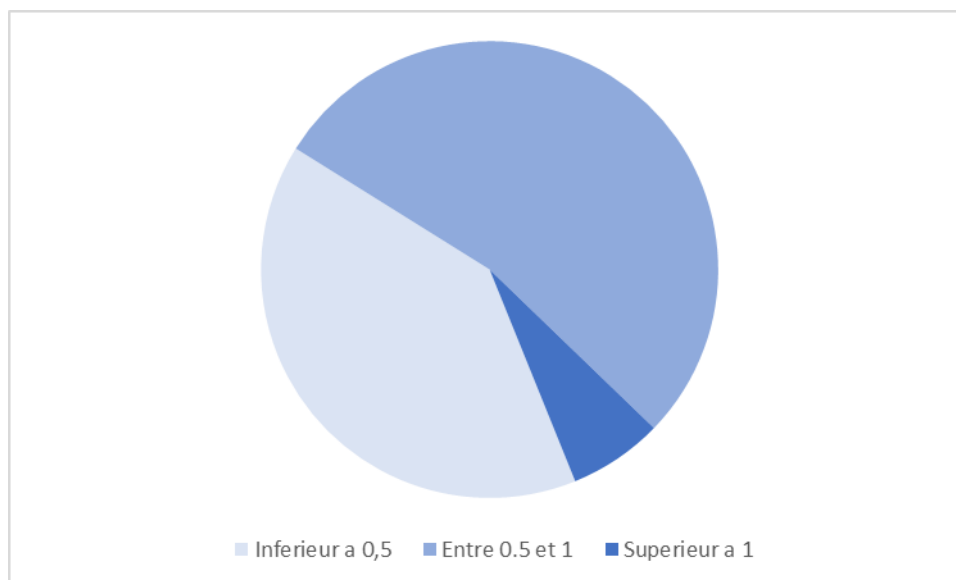


Figure 4 Distribution des REIES selon le score de prise en compte des changements climatiques

Les trois exemples suivants illustrent, comment les changements climatiques sont abordés dans les REIES. Ces études représentent respectivement les scores minimum, médian et maximum en matière d'intégration climatique :

- Le Projet d'Accès Durable et Sécurisé du Bénin à l'Énergie Électrique - Volet Distribution Réseau HTA et BT Atlantique-Mono (2022) présente un score moyen de 0,22. L'EIES évoque les conventions ratifiées par le Bénin en matière de changements climatiques, mais omet la loi sur les changements climatiques. Seule la pluviométrie est considérée comme paramètre climatique, et aucune autre catégorie n'est mentionnée ;
- Le Projet de Gestion de l'Embouchure de la Bouche du Roy (2021), avec un score moyen de 0,67, offre une présentation exhaustive du cadre juridique béninois en matière de changements climatiques. Bien que la pluviométrie soit le seul paramètre climatique discuté, l'EIES identifie la gestion des eaux pluviales et l'érosion côtière comme impacts des changements climatiques sur le projet. Les risques d'inondation sont également pris en compte dans l'analyse des variantes. Cependant, aucune stratégie d'atténuation, d'adaptation ou de suivi climatique n'est présentée ;
- Le Projet d'Aménagement et de Bitumage de la Route des Pêches, Bénin - Tronçon Adounko-Porte du Non-Retour et Aménagements Connexes (2022), avec un score moyen de 1,44, se distingue par une présentation exhaustive du cadre juridique, en établissant un lien direct avec le projet. L'EIES discute de plusieurs paramètres climatiques en profondeur, effectue des projections basées sur des scénarios climatiques, et propose des mesures de réduction des émissions de GES. Une analyse approfondie des impacts des changements climatiques sur le projet est également effectuée, avec des propositions de mesures d'adaptation. Cependant, l'EIES

n'intègre pas de paramètres climatiques dans l'analyse des variantes ni dans le suivi environnemental.

4.1.3 Prise en compte par catégories

La figure 5 dépeint une disparité notable dans la manière dont les différentes catégories d'intégration climatique sont abordées à travers les EIES tandis que la figure 7 présente les moyennes de score par catégories d'intégration.

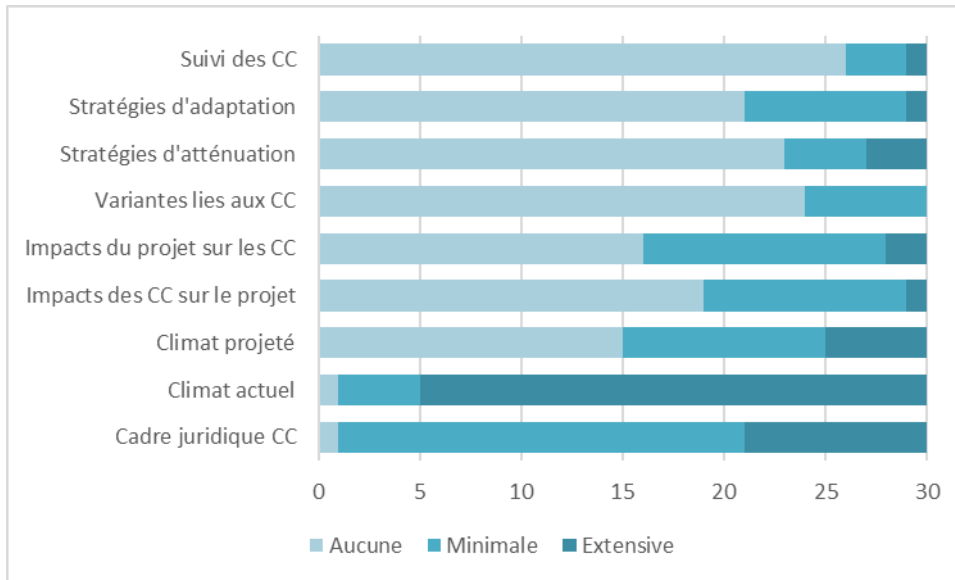


Figure 5 Niveau d'intégration des CC par catégorie

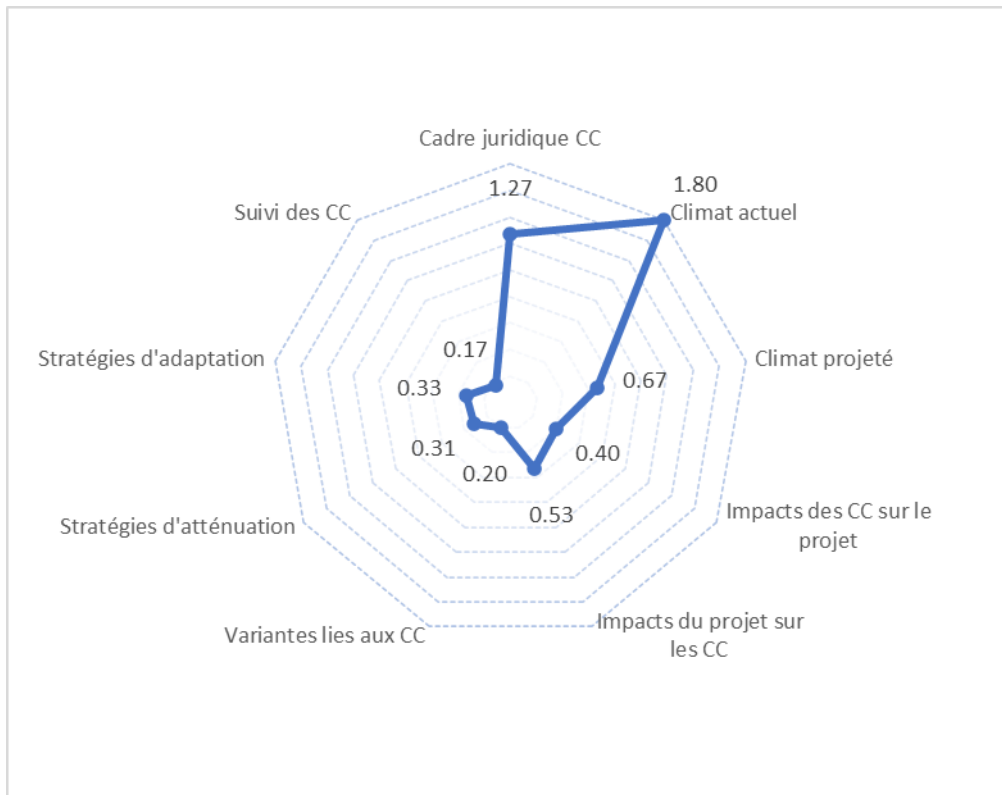


Figure 6 Moyennes par catégories d'intégration

Sur le plan juridique, le score moyen est d'un niveau satisfaisant bien que la majorité des rapports évoque les conventions ratifiées par le Bénin, il est notable que la loi de 2018 relative aux changements climatiques soit souvent omise. Il est également pertinent de souligner que, lorsqu'une corrélation est établie entre les conventions ou les lois et le projet en question, c'est principalement l'aspect atténuation qui est privilégié.

Une majorité impressionnante, soit plus de 90 % des EIES, a pris en compte le contexte climatique actuel des projets de manière extensive. Cependant, une exploration plus approfondie des projections climatiques est moins fréquente, avec seulement 16 % des EIES qui l'abordent de façon extensive et 33 % de manière minimale.

De manière générale l'atténuation reçoit une attention prédominante par rapport à l'adaptation. En effet, 46 % des EIES ont évoqué les impacts potentiels des projets sur le climat, et 2 d'entre eux ont fourni une analyse détaillée. Les sources de combustion mobiles et les lignes électriques avec le SF₆¹ sont le plus fréquemment citées comme principales sources d'émissions de GES.

Seulement 36 % des EIES ont abordé les répercussions des changements climatiques sur les projets. Les évènements météorologiques tels que l'érosion côtière, la montée du niveau

¹ Hexafluorure de Soufre, gaz à effet de serre 25 000 fois plus puissant que le CO₂.

marin, les températures élevées, les sécheresses, les inondations et les vents violents sont les impacts les plus couramment cités.

En ce qui concerne l'analyse des variantes, aucun projet n'a considéré les changements climatiques comme critère principal d'analyse et seulement 4 projets ont intégré un paramètre relatif aux changements climatiques.

Globalement, plus de 70 % des EIES n'ont fait aucune mention de stratégies d'atténuation ou d'adaptation.

Un aspect préoccupant est que seulement 4 EIES ont recommandé un suivi des paramètres liés aux changements climatiques.

4.1.4 Tendances par types d'infrastructures

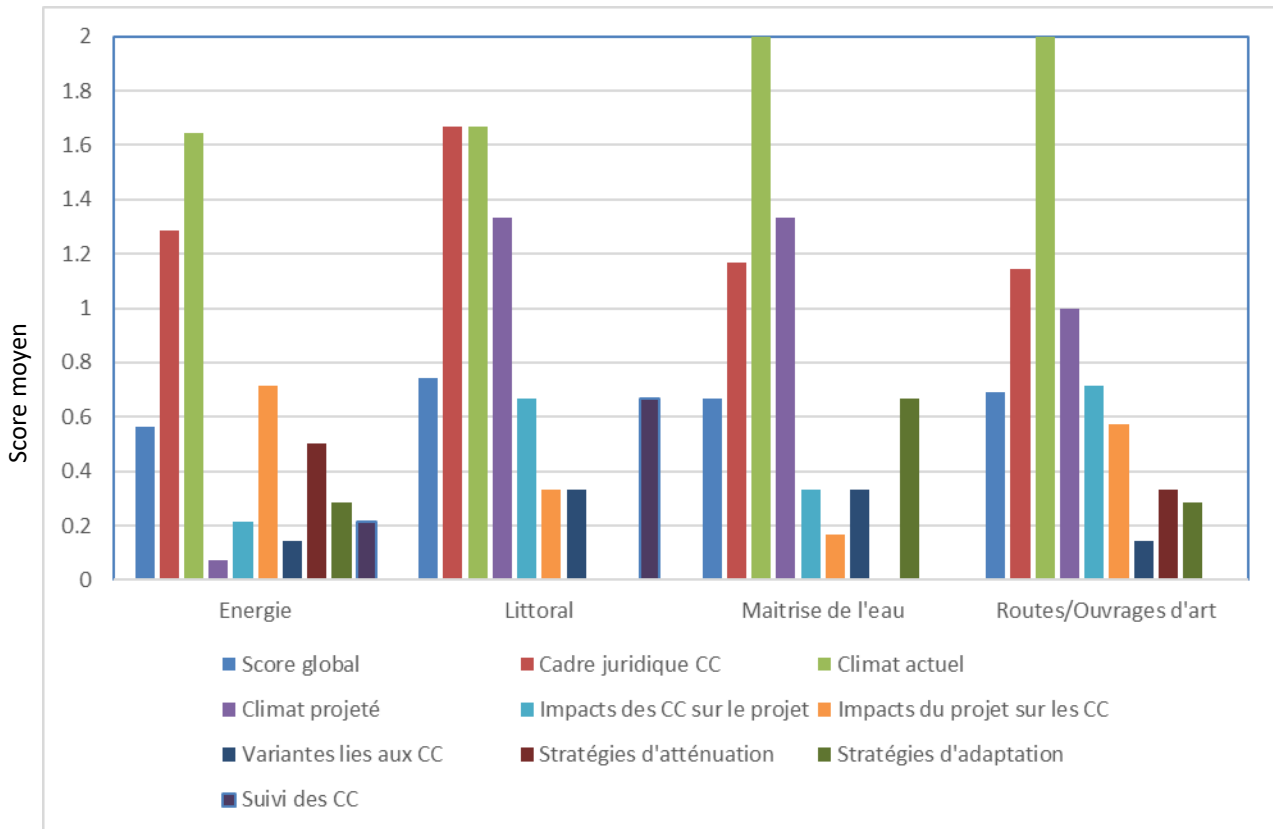


Figure 7 Moyennes de l'intégration des changements climatiques par types d'infrastructures

Lorsqu'on examine les scores globaux relatifs à l'intégration des changements climatiques dans les rapports d'études d'impact environnemental et social, on observe une variation en fonction des types d'infrastructures. Le littoral se distingue avec le score global le plus élevé, atteignant 0,74, indiquant une intégration plus élevée des considérations climatiques pour ce type d'infrastructure. Les routes et ouvrages d'art suivent de près avec un score de 0,69, la

maîtrise de l'eau présente un score global de 0,67 et l'infrastructure énergétique affiche le score global le plus bas de 0,56.

En examinant plus en détail les autres catégories pour chaque type d'infrastructure :

- Énergie : Le cadre juridique lié au changement climatique est fortement pris en compte avec un score de 1,29. Le climat actuel est bien intégré avec un score de 1,64, mais le climat projeté est faiblement considéré avec seulement 0,07. Les impacts des CC sur le projet et du projet sur les CC sont respectivement de 0,21 et 0,71 ;
- Littoral : Le cadre juridique et le climat actuel sont fortement pris en compte avec un score impressionnant de 1,67. Le climat projeté pour le littoral est bien représenté avec un score de 1,33. Cependant, il est à noter que les stratégies d'atténuation et d'adaptation ne sont pas du tout prises en compte pour ce type d'infrastructure ;
- Maîtrise de l'eau : Elle se démarque particulièrement par une forte intégration du climat actuel, avec un score maximal de 2. Le cadre juridique et le climat projeté ont également des scores respectables de 1,17 et 1,33. Néanmoins, les impacts du projet sur les changements climatiques sont moins considérés avec un score de seulement 0,17 ;
- Routes/Ouvrages d'art : Le climat actuel est fortement représenté avec un score de 2. Les impacts des changements climatiques sur le projet ont également un score notable de 0,71. Cependant, les stratégies d'atténuation et d'adaptation reçoivent moins d'attention avec des scores de 0,33 et 0,29 respectivement.

Les données ne vérifiant pas l'hypothèse de normalité (Test de Shapiro-Wilk : $p < 0.05$ pour la plupart des groupes) le test de Kruskal-Wallis² a été utilisé pour vérifier la significativité des différences entre types d'infrastructures. Le test a retourné une p-value de 0,08 indiquant un effet modérément significatif³ du type de projet sur le score d'intégration des changements climatiques. Le recours au test de Dunn a lui permis de montrer que ces différences n'étaient pas significatives. L'annexe 6 présente les détails des tests statistiques effectués.

4.1.5 Analyse de clusters

Une analyse de clusters a été réalisée afin de regrouper les projets en clusters en fonction de leurs similarités dans la prise en compte des aspects liés aux changements climatiques. Une analyse en composantes principales (ACP) présentée dans la figure 8 a été réalisée préalablement. Elle montre une corrélation relative des paramètres de prise en compte des changements climatiques sur la composante 1.

² Le test de Kruskal-Wallis est une alternative non paramétrique au test ANOVA à un facteur.

³ Les valeurs d'interprétation couramment utilisées dans la littérature sont : 0,01 - < 0,06 (petit effet), 0,06 - < 0,14 (effet modéré) et $\geq 0,14$ (effet important).

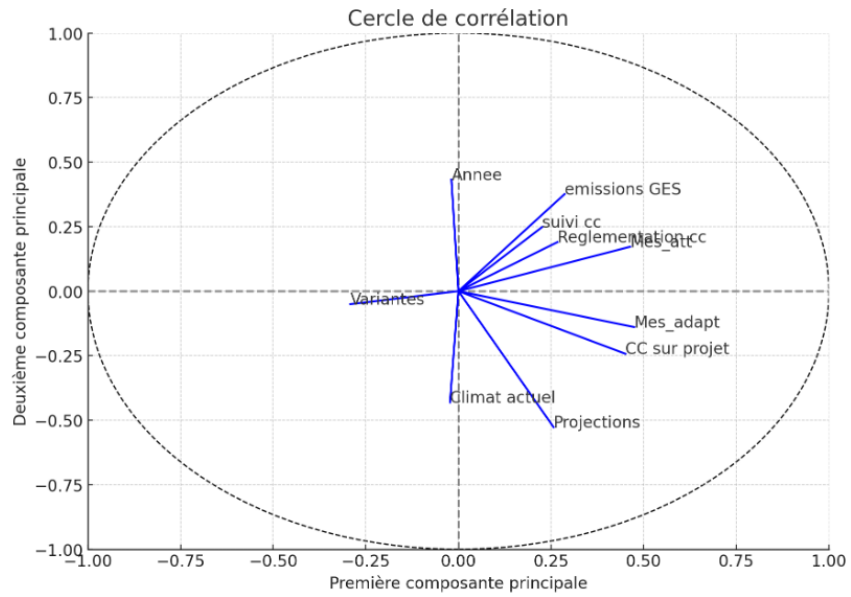


Figure 8 Cercle de corrélation de l'ACP

La figure 9 montre la répartition des projets dans les 3 différents clusters, visualisée en utilisant les deux premières composantes principales de l'analyse en composantes principales. Les clusters 0, 1 et 2 contiennent respectivement 15, 12 et 3 projets.

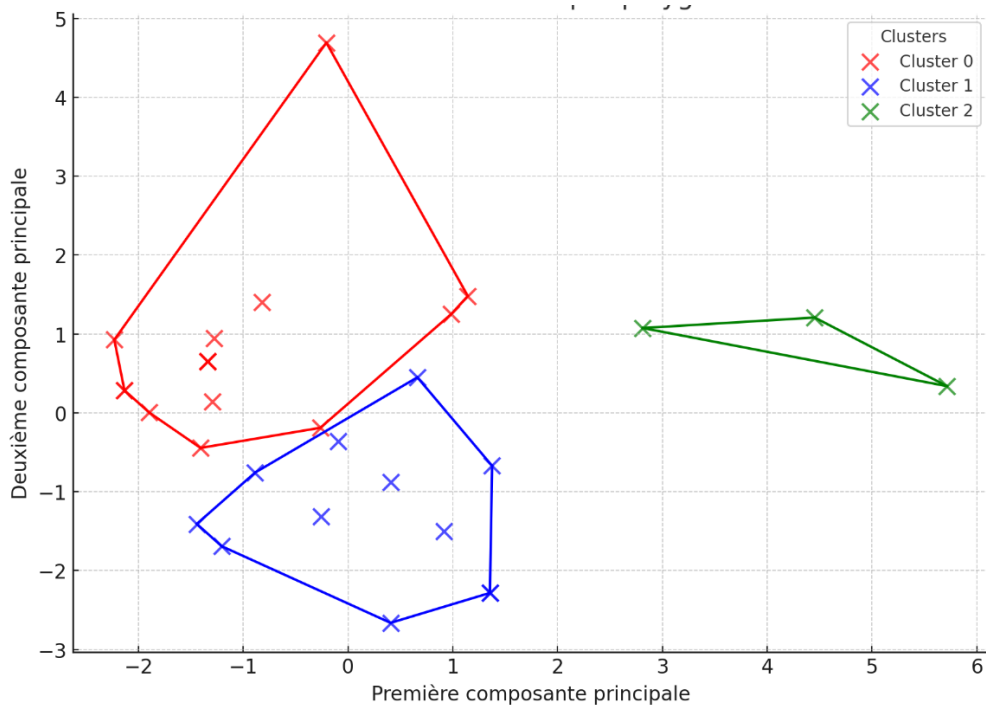


Figure 9 Cluster plot des projets selon la prise en compte des aspects liés aux changements climatiques

Le tableau 5 fournit un aperçu de chaque cluster, y compris la liste des projets (par numéro) et trois exemples de projets par cluster. Le cluster 2 est celui dans lequel les considérations liées au climat sont les plus marquées suivi du cluster 1 puis du cluster 0.

Tableau 5 Description des différents clusters

Cluster	Liste des Projets	Exemples de Projets	Caractéristiques du Cluster
0	1, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 23, 29, 30	<ul style="list-style-type: none"> • Projet de renforcement de l'interconnexion Nigeria Bénin 330 kV • Déplacement d'une centrale électrique dans la zone portuaire de Cotonou • Volet distribution réseau HTA et BT (Atlantique-littoral-Ouémé-Plateau-Mono-Couffo-Zou-Colline) 	<ul style="list-style-type: none"> • Score moyen 0,48. • Score les plus bas en moyenne pour la plupart des variables
1	2, 5, 7, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27	<ul style="list-style-type: none"> • Programme d'assainissement pluvial, Ville de Parakou • Extension du bassin portuaire de 154 mètres vers l'Ouest du port de Cotonou • Programme d'adaptation aux changements climatiques Ville de Semé Podji 	<ul style="list-style-type: none"> • Score moyen de 0,68, • Attention moyenne à la réglementation et aux projections climatiques, • Lacunes dans les autres tels que la prise en compte des émissions de GES.
2	13, 22, 28	<ul style="list-style-type: none"> • Electrification des arrondissements de Vekky, Ganvie 1 et 2 • Projet d'aménagement et de bitumage de la route des pêches, Bénin (phase 2) : Tronçon Adouanko- porte du non-retour et aménagements connexes', « • Liaison Electriques HT 161 Kv et 63 kV Bohicon-Savalou-Save/Bohicon - Dassa-Woume-Save-Bohicon Hagoumet 	<ul style="list-style-type: none"> • Score moyen le plus élevé de 1,22 • Projets les plus complets dans leur prise en compte des changements climatiques. • Projets anticipant activement les défis futurs liés au climat.

4.2 Perceptions, défis et opportunités de la prise en compte des CC dans les EIES au Bénin

4.2.1 Caractéristiques des répondants

Les figures 8 à 11 illustrent divers aspects des répondants : la figure 10 montre la répartition selon leur affiliation à un bureau d'études ou non, la figure 11 détaille le nombre d'années d'expérience qu'ils ont dans la conduite d'EIES, la figure 12 indique le nombre d'EIES auxquelles ils ont contribué, et enfin, la figure 13 met en évidence leurs domaines de formation.

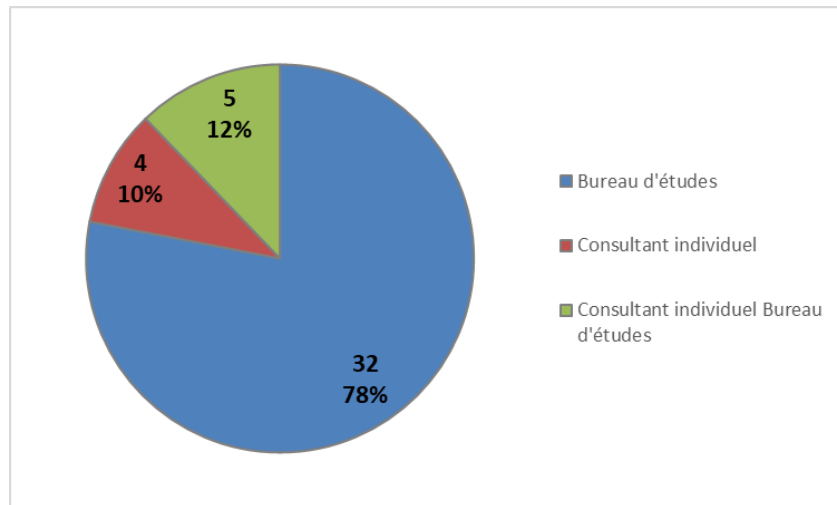


Figure 10 Affiliations des répondants

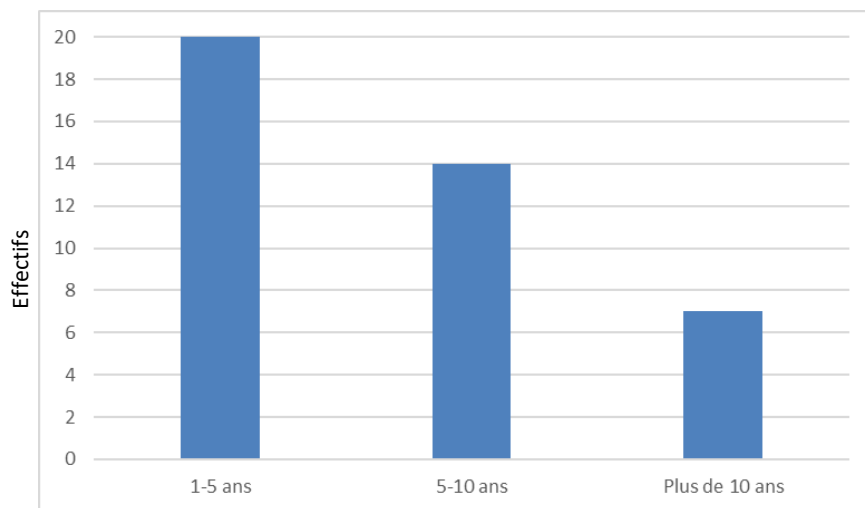


Figure 11 Années d'expérience des répondants

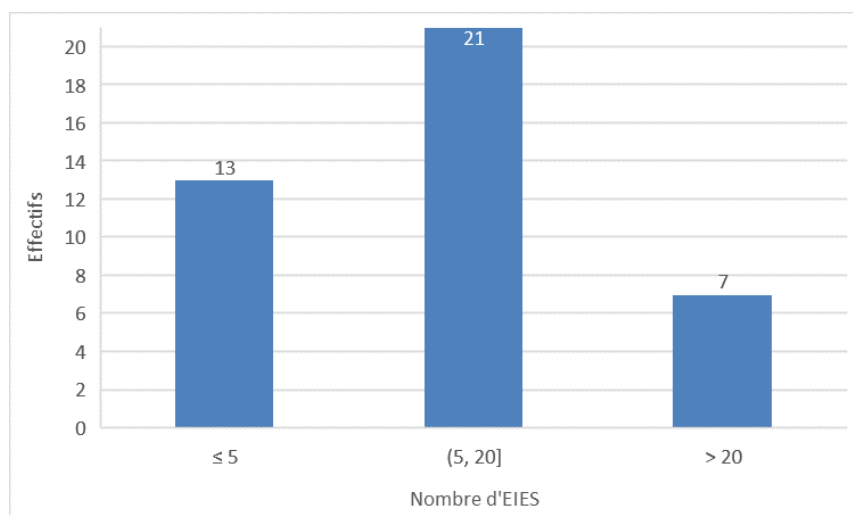


Figure 12 Nombre d'EIES auxquelles les répondants ont participé

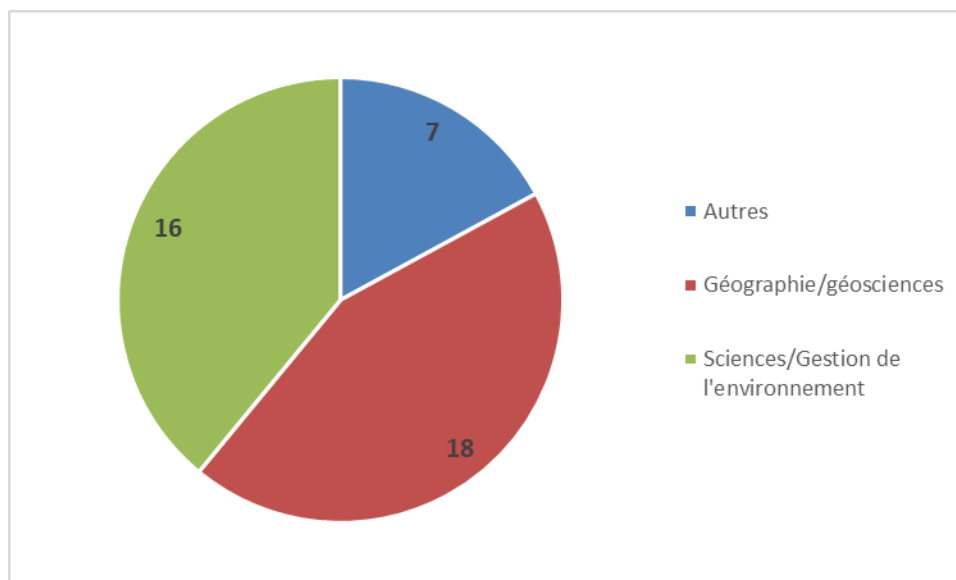


Figure 13 Domains de formation des répondants

Plus de trois quarts des répondants sont associés à un bureau d'étude. Environ la même proportion a entre 1 et 10 ans d'expérience dans la pratique des EIES. 43 % et 39 % des répondants ont respectivement comme domaine de formation, la science/gestion de l'environnement et la géographie. Plus de 50 % des répondants ont participé à un nombre d'EIES compris entre 5 et 20, 31 % ont contribué à moins de 5 et 17 % à plus de 20.

4.2.2 Connaissances et opinions sur l'intégration des changements climatiques dans les EIES

Plus de 70 % des participants se considèrent au moins relativement bien informés sur les enjeux liés aux changements climatiques. Tous sont au courant de la législation béninoise concernant l'intégration des changements climatiques dans les EIES. Tous s'accordent à dire que les EIES devraient intégrer les considérations relatives aux changements climatiques.

Pour la question « Pensez-vous que les EIES que vous avez réalisées ont suffisamment pris en compte les aspects liés aux changements climatiques », les avis sont plus partagés : 58 % considèrent que oui et 42 % non. Les différences selon le nombre d'années d'expérience et le domaine de formation sont négligeables.

Pour ce qui est du type d'infrastructures devant prendre en compte les changements climatiques dans les EIES, les réponses sont données par la figure 14. Pour chaque type, 75 % au moins des participants pensent que les changements climatiques devraient être pris en compte.

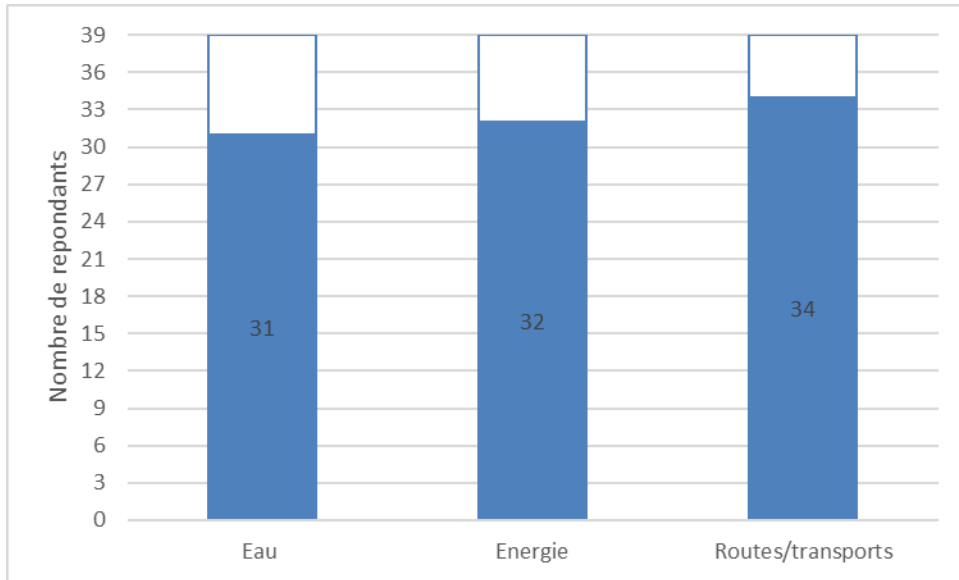


Figure 14 Nombres de répondants pour les types de projets à prendre en compte dans les EIES

La figure 15 offre une vue d’ensemble des retours des personnes interrogées concernant leur niveau de connaissance sur divers aspects de l’analyse des changements climatiques. Plus de 70 % des participants estiment avoir au moins quelques connaissances dans tous les domaines liés aux changements climatiques sur lesquelles ils ont été interrogés et environ 30 % estiment avoir des connaissances considérables ou plus. L’utilisation de modèles climatiques est le domaine que les participants admettent le moins maîtriser suivi de l’analyse des risques climatiques.

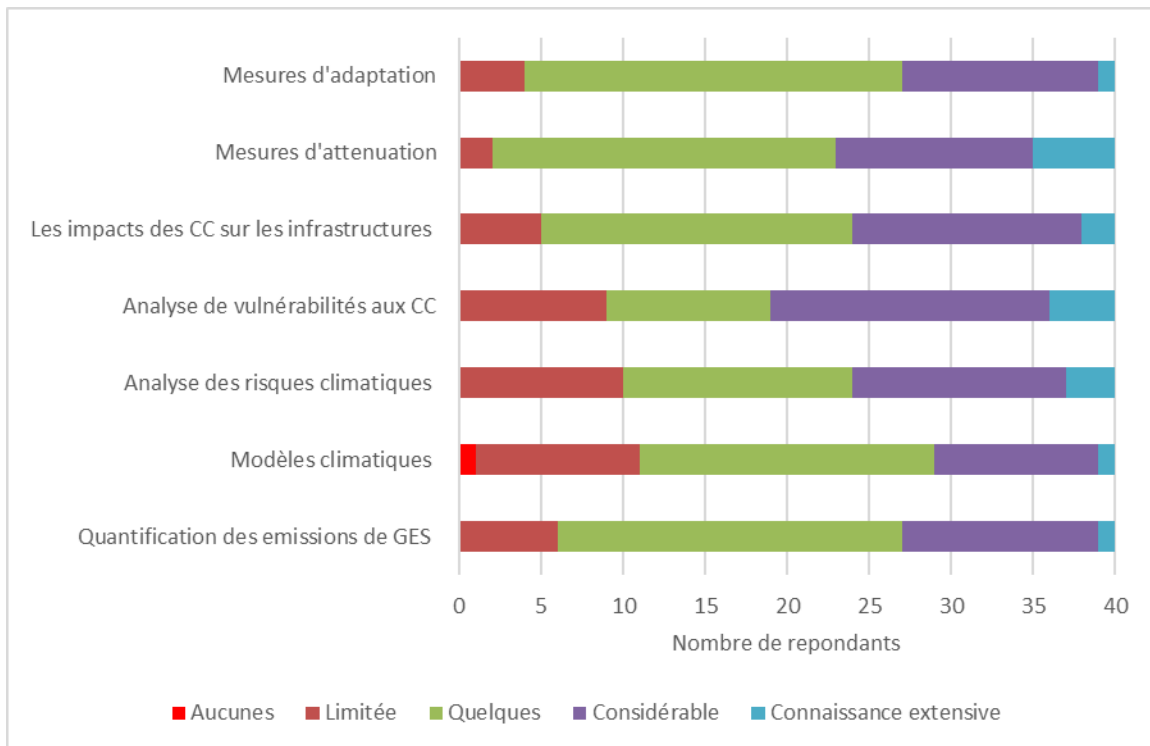


Figure 15 Connaissances des répondants sur différents aspects de prise en compte des CC

La figure 16 met en lumière les perceptions des participants sur les stratégies d’amélioration de l’intégration des changements climatiques dans les EIES. Une prédominance marquée, avec près de 90 % des répondants, appuie l’idée d’une révision et d’un renforcement de la législation actuelle, soulignant ainsi le besoin d’un cadre juridique plus rigoureux pour traiter efficacement des enjeux climatiques. Par ailleurs, il ressort un consensus parmi les participants sur l’importance d’établir des directives spécifiques. Ces dernières, en fournissant une orientation claire, pourraient faciliter et standardiser la manière dont les changements climatiques sont intégrés dans les études d’impact. De plus, l’ensemble des répondants insiste sur la nécessité d’une clarification des rôles et responsabilités, suggérant que cela pourrait optimiser la coordination et assurer une meilleure responsabilisation à travers les différentes étapes de l’évaluation.

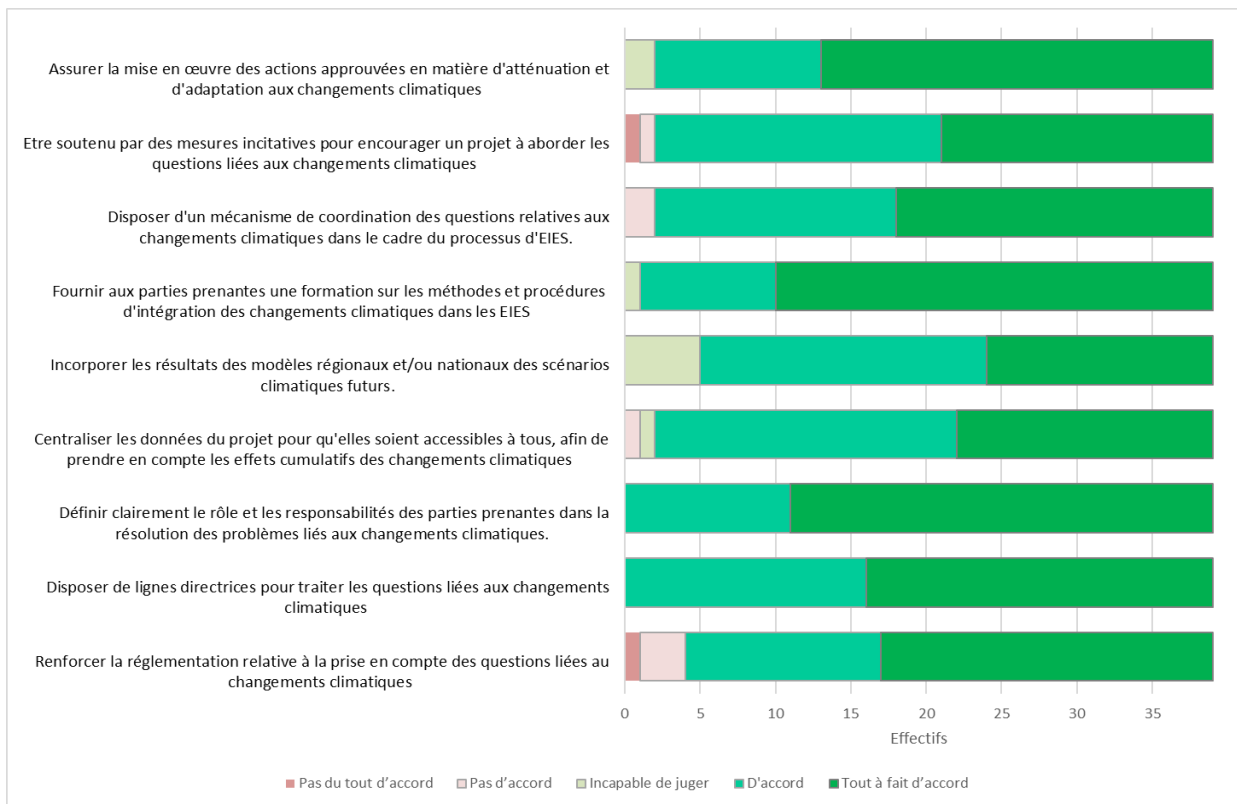


Figure 16 Perceptions des participants sur les champs d’amélioration de la prise en compte des changements climatiques dans les EIES

Sur la base de ces résultats, de nos entretiens informels avec les acteurs, et de lectures supplémentaires, il a été procédé à une analyse SWOT du Bénin relativement à l’intégration des changements climatiques dans les EIES. Cette analyse est présentée dans le tableau 6.

Tableau 6 Analyse SWOT du Bénin pour la prise en compte des CC dans les EIES

Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> • Cadre juridique déjà existant • Consultants et praticiens ayant des capacités satisfaisantes • Volonté manifeste des consultants et praticiens 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadre juridique pas assez précis • Distance institutionnelle entre acteurs des changements climatiques et praticiens des EIES • Absence de directives précises
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> • Forte mobilisation autour des questions liées au climat • Viviers de compétences liées aux changements climatiques dans l'administration et les universités béninoises • Finance climatique • Réédition des guides en cours • Lancement de la procédure d'agrément 	<ul style="list-style-type: none"> • Relégation des considérations climatiques au second plan

5 Discussion

5.1 Validité et Implications des résultats

L'analyse des 30 rapports d'EIES a révélé une intégration modeste des enjeux climatiques. Ces résultats corroborent les conclusions d'études antérieures, notamment celles menées par l'Institut de la Francophonie pour le développement durable et par Orou Nikki en 2023. Cependant, quelques rapports d'EIES se sont distingués par une prise en compte plus rigoureuse des changements climatiques, ce qui est encourageant. Les résultats ont montré que la prise en compte des changements climatiques dans les EIES au Bénin est principalement axée sur l'atténuation plutôt que sur l'adaptation. Cela est similaire aux constatations d'Ulibarri et Han aux États-Unis (2022) dans les projets d'infrastructures aux USA. Les résultats de la présente étude confirment l'hypothèse H1 selon laquelle le niveau actuel de prise en compte des changements climatiques dans les rapports d'EIES au Bénin est insuffisant. L'étude n'a par contre montré aucune différence de score global selon les types d'infrastructures contrairement aux résultats d'Ulibarri.

La faible prise en compte des changements climatiques dans la majorité des EIES suggère un risque pour la durabilité des projets. L'omission de la loi de 2018 relative aux changements climatiques dans de nombreux rapports pourrait avoir des implications juridiques et opérationnelles pour les projets. De plus, l'accent mis sur le climat actuel sans une exploration approfondie des projections climatiques futures pourrait compromettre la résilience des projets à long terme. Kamau et Mwaura (2013) étaient parvenus à des résultats similaires dans leur étude au Kenya et avaient souligné les mêmes risques concernant l'adaptation des projets au climat.

Les perceptions des praticiens interrogés reflètent une prise de conscience croissante de l'importance d'intégrer les changements climatiques dans les EIES. Cependant, il existe une divergence d'opinions sur la suffisance de la prise en compte actuelle des changements climatiques. Cette divergence souligne la nécessité d'une formation continue et d'un renforcement des capacités pour les praticiens, afin qu'ils puissent intégrer efficacement les enjeux climatiques dans leurs évaluations. Cette divergence pourrait s'expliquer par l'absence de directives claires, confirmant ainsi notre deuxième hypothèse.

La favorabilité générale des praticiens dans le renforcement de la législation et l'édiction de directives claires est un point fort. Kamau et Mwaura ainsi que Sok et collaborateurs (2011) ont insisté sur le caractère essentiel de directives et réglementations fortes pour l'intégration des aspects relatifs aux changements climatiques dans les EIES.

Le projet « Route des Pêches » se distingue comme un cas d'école pour une analyse effective des CC dans une EIES. Ce projet a non seulement abordé plusieurs paramètres climatiques, mais a également proposé des mesures d'adaptation et de réduction des émissions de gaz à

effet de serre (GES). Cela démontre qu'il est possible et nécessaire d'intégrer de manière exhaustive les CC dans les EIES au Bénin.

5.2 Limitations et perspectives

Cette recherche présente certaines limitations. L'étude se concentre sur un nombre limité de rapports d'EIES et ne couvre qu'une courte période, ce qui n'a pas permis de dégager des tendances temporelles et de faire le lien avec l'évolution des procédures d'EIES au Bénin. Les perceptions des praticiens sont basées sur un échantillon restreint, ce qui pourrait ne pas refléter l'ensemble de la communauté des praticiens au Bénin. De futures recherches pourraient explorer ces aspects plus en détail, en intégrant une gamme plus large de rapports d'EIES et en interrogeant un échantillon plus large de praticiens.

Il faut également noter que des guides actualisés sont en cours d'édition et que nos travaux reflètent la version des guides de 2001.

Bien que cette étude ait apporté des éclairages importants sur l'intégration des CC dans les EIES au Bénin, l'analyse des rapports d'EIES s'est limitée aux projets d'infrastructures. Il serait également intéressant d'étudier l'intégration des CC dans les EIES des projets agricoles, étant donné l'importance de ce secteur pour l'économie et la sécurité alimentaire du Bénin. L'agriculture est particulièrement vulnérable aux CC, et en même temps, elle est une source importante d'émissions de GES. Par conséquent, il est crucial d'évaluer et de gérer soigneusement les impacts des projets agricoles sur le climat, ainsi que les impacts des CC sur ces projets.

Cette étude soulève également des questions qui méritent une attention future. Par exemple, certains auteurs suggèrent que les Évaluations Environnementales Stratégiques (EES) pourraient être un outil plus adéquat pour aborder les CC. Les EES, qui évaluent les impacts environnementaux potentiels des politiques, plans et programmes, offrent une perspective plus large et plus stratégique que les EIES, qui se concentrent sur des projets spécifiques. Cette approche plus globale pourrait permettre une meilleure prise en compte des impacts cumulatifs et à long terme des CC, ainsi que des interactions complexes entre différents secteurs et régions.

5.3 Recommandations pour une meilleure prise en compte des changements climatiques dans les EIES au Bénin

5.3.1 À l'ABE et sur la procédure générale

Il serait essentiel que l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE) favorise le dialogue et collabore étroitement avec les institutions en charge des changements climatiques au Bénin.

Cela pourrait inclure des institutions gouvernementales, des organisations non gouvernementales, des institutions de recherche, et d'autres parties prenantes qui travaillent sur les questions de changements climatiques. Cette collaboration pourrait permettre de partager les connaissances, les données, et les meilleures pratiques, et de coordonner les efforts pour intégrer les changements climatiques dans les EIES. Cela stimulera le débat sur la prise en compte des changements climatiques et pourra encourager l'innovation dans le développement de modèles climatiques régionaux, d'outils d'évaluation des impacts climatiques, et de stratégies d'adaptation et d'atténuation. Nous recommandons également une révision des directives actuelles relatives aux EIES pour inclure explicitement l'intégration des changements climatiques. Cela pourrait inclure des directives sur la manière d'évaluer les impacts climatiques, de développer des stratégies d'adaptation et d'atténuation, et d'utiliser les prédictions futures du changement climatique. Les recommandations fournies ici ainsi que les ressources fournies en annexe pourront servir de base pour ces directives ou pour la rédaction d'un guide.

Concernant la procédure administrative, les directives internationales recommandent plusieurs points d'entrée pour la prise en compte des changements climatiques.

Lors du tri préliminaire et du cadrage, il s'agira de déterminer la pertinence de la prise en compte des aspects relatifs au climat dans l'EIES du projet ainsi que les éléments à prendre en considération. Pour les émissions de GES, il s'agira de se demander si le projet augmentera ou diminuera, directement ou indirectement, les émissions. Nous recommandons, comme il se fait couramment, un jugement selon la nature du projet à travers une liste type de projets susceptibles de générer une quantité substantielle d'émissions. Un exemple de tel tableau est fourni dans l'annexe 3. Pour les impacts des changements climatiques sur le projet, l'on se demandera si ce dernier peut être favorablement ou défavorablement affecté par les changements climatiques et y être vulnérable, directement ou indirectement. Cela pourra se faire à travers d'un tableau comme le tableau 1. Ces éléments pourront servir à amender les TdR fournis par le promoteur. L'ABE statuera ainsi à cette étape de la nécessité ou non de prendre en compte les changements climatiques dans la suite de la procédure.

Lors de l'examen technique et l'organisation des ateliers de validation, il s'agira de vérifier l'effectivité de la prise en compte des aspects relatifs aux changements climatiques soulevés dans les termes de référence. Nous recommandons ici d'intégrer un expert en changement climatique dans la commission d'examen.

Pour le suivi : s'assurer de l'effectivité des mesures spécifiques pour surveiller les aspects relatifs aux changements climatiques, et de la mise en œuvre des mesures d'atténuation et d'adaptation, et ajuster ces mesures si nécessaire.

5.3.2 Sur la réalisation de l'EIES et le contenu du rapport.

Cette étape est la plus intensive en collecte de données. Le tableau 7 suggère les éléments à inclure et les sections où les inclure.

Tableau 7 Éléments à inclure dans le rapport d'EIES

Éléments à considérer	Section
Considérations liées au climat qui ont été prises en compte lors de la conception et du choix même du projet/lien du projet avec le cadre politique relatif aux changements climatiques	Description du projet
Conventions, lois et décrets en lien avec les changements climatiques et leur lien avec le projet	Cadre juridique
Climat historique et projections des variables climatiques pertinentes	Description du milieu récepteur
Alternatives de projet selon les aspects relatifs aux changements climatiques	Analyse des variantes
Impact du projet sur les émissions de GES	Analyse environnementale
Impacts des changements climatiques sur le projet	Analyse des risques
Mesures d'atténuation	PGES
Mesures d'adaptation	Plan de gestion des risques
Mesures de suivi des paramètres climatiques ou des émissions de GES	Plan de suivi

Source : Auteur

Climat historique et projections

L'Agence Nationale de la Météorologie (Météo Bénin) est la principale source d'informations concernant les données du climat historique au Bénin. Pour déterminer la station synoptique la plus pertinente pour un projet, il est conseillé de prendre attache avec cette agence. Des bases de données alternatives telles que le Global Summary of the Day (GSOD) des National Centers for Environmental Informations (NCEI) et la Climate Research Unit (CRU) sont également disponibles.

En matière de projections climatiques, la modélisation est essentielle. Elle offre une analyse des variables de diagnostic sur des périodes historiques et des projections jusqu'en 2100. La modélisation climatique se divise principalement en échelles globale et régionale. L'échelle globale a une résolution spatiale de 300 à 500 km, tandis que l'échelle régionale possède une résolution de 10 à 50 km. Pour cette dernière, les données sont issues soit d'une modélisation dynamique (physique) soit d'une approche statistique, avec les résultats de la modélisation globale servant de base à la modélisation régionale.

Les modèles climatiques CSIRO et CCma, ainsi que les scénarios climatiques du Representative Concentration Pathway (RCP) tels que RCP2.6, RCP4.5, et RCP8.5, ont été privilégiés lors de l'élaboration du Plan National d'Adaptation (PNA) en 2022. Nous recommandons donc l'utilisation de ces modèles et scénarios pour des études et analyses ultérieures. Le PNA est

également une ressource essentielle pour obtenir des informations détaillées sur les risques climatiques au Bénin

Émissions de GES.

Il est recommandé, selon les documents consultés, que les émissions de gaz à effet de serre (GES) soient évaluées conformément au GHG Protocol. Cette conformité assure une agrégation et une comparabilité aisées entre différents projets et organisations. Le GHG Protocol identifie trois catégories d'émissions : Type 1, Type 2 et Type 3.

Les émissions de Type 1, ou émissions directes sont causées par des activités directement liées au projet. Les émissions de Type 2 et Type 3, ou émissions indirectes, proviennent des activités secondaires liées à la mise en œuvre du PPP-P, mais ne sont pas sous la responsabilité directe du promoteur. Il est conseillé de se concentrer principalement sur les émissions de Type 1 et Type 2 pour les évaluations.

L'approche générale pour les inventaires de GES est formulée comme suit :

$$\text{Emissions} = \text{Données d'activité} * \text{Facteurs d'émissions}$$

À titre d'exemple, les émissions d'un projet spécifique peuvent être évaluées en se basant sur la consommation de carburant pour les générateurs utilisés sur le site et pour alimenter les véhicules. L'IPCC fournit des facteurs d'émission pour chaque type de carburant. Il est recommandé de consulter le dernier inventaire de GES du pays pour accéder à ces facteurs d'émission.

Pour les projets ayant un impact sur les forêts ou entraînant des changements d'utilisation des terres, des facteurs d'émission spécifiques au Bénin sont mentionnés dans le dernier inventaire. Il est suggéré d'utiliser ces facteurs ainsi que l'outil Ext-Act de la FAO, reconnu pour son efficacité dans le calcul des émissions pour ce secteur.

Impact des CC sur le projet

Les changements climatiques peuvent avoir des répercussions variées sur un projet, allant de légères perturbations à des impacts majeurs. Il peut s'agir d'une augmentation des coûts opérationnels, d'une nécessité de modification du design ou d'une révision des attentes du projet. De manière générale, il est essentiel d'identifier tout impact négatif des événements climatiques extrêmes sur les projets et de préciser la probabilité de leur occurrence.

Plusieurs approches sont utilisables pour évaluer le risque. Nous recommandons d'adopter l'approche prescrite par la Commission européenne (European Commission, 2021). Cette approche est peu intensive en données et peut s'appuyer sur une analyse qualitative. Elle consiste à d'abord évaluer la vulnérabilité du projet afin d'identifier les aléas climatiques les plus significatifs. Ensuite les aléas climatiques identifiés seront soumis à une analyse de probabilité d'occurrence et une analyse d'impact afin d'évaluer le niveau de risque.

Analyse de la sensibilité :

- Déterminer quels dangers climatiques est pertinents pour le type de projet, quel que soit l'emplacement ;
- Couvrir toutes les composant3s du projet et leurs interactions dans le réseau ou le système plus large ;
- Évaluer la sensibilité dans quatre domaines clés : les actifs et processus sur place, les entrées (par exemple, l'eau et l'énergie), les sorties (produits et services) et les liens d'accès et de transport ;
- Attribuer des scores de sensibilité (élevée, moyenne ou faible) à chaque thème et danger climatique.

Analyse de l'exposition :

- Identifier les dangers climatiques pertinents pour l'emplacement du projet, quel que soit le type de projet ;
- Évaluer l'exposition aux conditions climatiques actuelles et futures ;
- Utiliser des données historiques et actuelles pour l'emplacement du projet et des projections de modèles climatiques pour évaluer l'exposition ;
- Porter une attention particulière aux changements dans la fréquence et l'intensité des évènements météorologiques extrêmes.

Évaluation de la vulnérabilité :

- Combiner les résultats des analyses de sensibilité et d'exposition ;
- L'évaluation de la vulnérabilité identifie les dangers potentiels significatifs et les risques associés ;
- Elle sert de base pour décider de passer ou non à la phase d'évaluation des risques ;
- En général, les dangers les plus pertinents pour l'évaluation des risques sont ceux classés comme vulnérabilités « élevées » ou « moyennes » ;
- Si toutes les vulnérabilités sont considérées comme faibles ou insignifiantes, il peut ne pas être nécessaire de poursuivre davantage l'évaluation des risques climatiques.

Analyse de la Probabilité :

- Évaluer la probabilité que les dangers climatiques identifiés se produisent dans un laps de temps donné, par exemple, la durée de vie du projet ;
- Utiliser des données historiques, des modèles climatiques et des consultations d'experts pour évaluer la probabilité.

Analyse de l'Impact :

- Évaluer les conséquences si le danger climatique identifié se produit ;
- Examiner les impacts potentiels sur les actifs physiques, la santé et la sécurité, l'environnement, les aspects sociaux, l'accessibilité, les implications financières et la réputation du projet ;
- Évaluer les impacts à différentes échelles, par exemple, localement, régionalement et nationalement.

Évaluation des Risques :

- Combiner la probabilité et l'impact de chaque danger climatique pour estimer le niveau de signification de chaque risque ;
- Utiliser une matrice de risques pour hiérarchiser les risques en fonction de leur importance ;
- Identifier les risques les plus significatifs nécessitant des mesures d'adaptation ;
- Impliquer l'équipe d'experts et le promoteur du projet dans la décision sur les niveaux de risques acceptables.

L'annexe 4 résume la procédure et donne des exemples de tableaux d'analyse à utiliser.

Mesures d'atténuation et d'adaptation

Pour formuler des mesures d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre (GES) et d'adaptation du projet, plusieurs considérations clés doivent être prises en compte. Tout d'abord, il est essentiel d'explorer des options « Sans regret » ou à « faible regret » qui offrent des avantages dans différentes situations. De plus, les options « Gagnant-gagnant » sont à privilégier, car elles ont des impacts souhaités tout en présentant d'autres avantages sociaux, environnementaux ou économiques. Par exemple la plantation d'arbres, si elle est bien planifiée et mise en œuvre peut générer des bénéfices liés à l'adaptation (en offrant une protection contre les vents ou la chaleur) ou l'atténuation (en séquestrant du carbone) tout en offrant des bénéfices sur la biodiversité ou la beauté du paysage.

Il est également recommandé de favoriser des options réversibles et flexibles qui peuvent être modifiées si des impacts significatifs commencent à se produire. L'ajout de « marges de sécurité » aux nouveaux investissements est crucial pour garantir que les réponses restent résilientes à une gamme d'impacts climatiques futurs. Les stratégies d'adaptation douce, telles que le renforcement de la capacité d'adaptation, devraient être encouragées pour permettre au projet de mieux faire face à divers impacts potentiels.

Enfin, il est important de noter que certaines décisions ou recommandations visant à traiter le changement climatique peuvent elles-mêmes avoir des impacts environnementaux significatifs. Par conséquent, il convient de prendre en considération l'ensemble des impacts potentiels lors de la formulation de recommandations pour un projet donné.

Selon les cas, un plan de gestion des risques climatiques pourra être rédigé.

Des exemples de mesures d'atténuation des émissions de GES et d'adaptation du projet selon les paramètres climatiques (MoE, Republic of Lebanon, 2014) sont présentés en annexe 5.

6 Conclusion

La prise en compte des changements climatiques (CC) dans les Études d'Impact Environnemental et Social (EIES) est une question cruciale qui a été explorée en profondeur dans cette recherche, en se concentrant sur le contexte béninois. Les résultats de cette étude révèlent une image nuancée de l'état actuel de l'intégration des CC dans les EIES au Bénin, tout en offrant des perspectives pour l'avenir.

L'état actuel de l'intégration des CC dans les EIES au Bénin est caractérisé par une prise en compte inégale et souvent insuffisante des enjeux climatiques. Bien que certains projets, comme le projet Route des Pêches, représentent des exemples positifs d'analyse effective des CC dans une EIES, la majorité des rapports examinés dans cette étude affichent un niveau d'intégration modeste des enjeux climatiques.

Ces résultats sont en accord avec les perceptions des praticiens des EIES au Bénin, qui reconnaissent majoritairement l'importance de prendre en compte les CC dans les EIES, mais admettent que cette prise en compte est souvent insuffisante dans la pratique. La majorité des praticiens interrogés sont favorables à un renforcement de la législation et sont volontaires pour suivre des formations sur l'intégration des CC dans les EIES. Cela indique une prise de conscience croissante de l'importance des CC et une volonté d'améliorer la pratique actuelle.

Le Bénin est en bonne position pour servir d'exemple en matière de prise en compte des CC dans la sous-région. Le cadre juridique du pays inclut déjà des dispositions relatives aux CC, bien que ces dernières puissent être renforcées et rendues plus explicites. Les praticiens des EIES au Bénin ont également des domaines de formation et des connaissances qui les rendent aptes à prendre en compte les CC dans leurs évaluations. Il est encourageant de noter que la majorité des praticiens reconnaissent l'importance des CC et sont favorables à un renforcement de la législation. Près de la moitié admettent que les études qu'ils ont menées n'ont pas suffisamment pris en compte cette problématique. Ce constat ouvre la voie à des formations ciblées pour ces professionnels, qui sont déjà volontaires pour améliorer leurs compétences dans ce domaine.

Les recommandations et les ressources fournies dans ce document pourront servir de base pour la mise en place de législations ou de directives nationales.

Comme souligné dans la discussion, les évaluations environnementales stratégiques, bien qu'elles ne remplacent pas le rôle des EIES offrent d'autres perspectives pour la prise en compte des changements climatiques à un échelon plus haut de décision.

Il est important de noter que l'intégration des CC dans les EIES et les EES ne doit pas se faire de manière isolée. Il est nécessaire de prendre en compte les interactions entre les CC et d'autres enjeux environnementaux, sociaux et économiques. Par exemple, les mesures d'adaptation aux CC peuvent avoir des impacts sur la biodiversité, les ressources en eau, les

communautés locales, etc. Par conséquent, une approche intégrée et holistique est nécessaire pour évaluer et gérer les impacts des projets de manière durable.

Enfin, l'intégration des changements climatiques dans les EIES ou les EES est un processus dynamique qui nécessitera une mise à jour et une amélioration continue. Les connaissances sur les changements climatiques, leurs impacts et les stratégies d'adaptation et d'atténuation évoluent rapidement. Par conséquent, il est crucial de mettre à jour régulièrement les directives, les méthodologies et les formations pour les praticiens, afin de garantir que les évaluations environnementales soient toujours basées sur les connaissances les plus récentes et les meilleures pratiques disponibles.

7 Références bibliographiques

AfDB. (2018). *The Africa Infrastructure Development Index (AIDI)*. https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Publications/Economic_Brief_-_The_Africa_Infrastructure_Development_Index.pdf

Agrawala, S., Matus Kramer, A., Prudent-Richard, G., Sainsbury, M., & Schreitter, V. (2012). Incorporating climate change impacts and adaptation in environmental impact assessments : Opportunities and challenges. *Climate and Development*, 4 (1), 26-39. <https://doi.org/10.1080/17565529.2011.628791>

André, P., Lanmafankpotin, G., Revéret, J.-P., & Yonkeu, S. (2020). *L'évaluation des impacts sur l'environnement : Processus, acteurs et pratique pour un développement durable*. Presses internationales Polytechnique.

Boehm, S., Jeffery, L., Levin, K., Hecke, J., Schumer, C., Fyson, C., Majid, A., Jaeger, J., Nilsson, A., Naimoli, S., Thwaites, J., Cassidy, E., Lebling, K., Sims, M., Waite, R., Wilson, R., Castellanos, S., Singh, N., Lee, A., & Geiges, A. (2022). *State of Climate Action 2022 (1.2)*. Bezos Earth Fund, Climate Action Tracker, Climate Analytics, ClimateWorks Foundation, NewClimate Institute, the United Nations Climate Change High-Level Champions, and World Resources Institute. <https://doi.org/10.46830/wriipt.22.00028>

Byer, P. H., Lalani, M. J., & Yeomans, J. S. (2009). Addressing and communicating climate change and its uncertainties in project environmental impact assessments. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 11(01), 29-50. <https://doi.org/10.1142/S1464333209003245>

Canter, L. W. (1996). *Environmental Impact Assessment*. McGraw-Hill.

Chester, M. V., Underwood, B. S., & Samaras, C. (2020). Keeping infrastructure reliable under climate uncertainty. *Nature Climate Change*, 10(6), Article 6. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0741-0>

Equator Principles Association. (2023, juin 20). *Members & Reporting*. Equator Principles Association. <https://equator-principles.com/members-reporting/>

European Commission. (2021). *Technical guidance on the climate proofing of infrastructure in the period 2021-2027*.

Fischer, A. J.-P., Thomas B. (2022). Climate change in environmental assessment in Europe : A lot of potential and a lot to do. In *Routledge Handbook of Environmental Impact Assessment*. Routledge.

Fonseca, A. (2022). Introduction to the Handbook of Environmental Impact Assessment. In *Handbook of Environmental Impact Assessment* (p. 2-27). Edward Elgar Publishing. <https://www.elgaronline.com/edcollchap/book/9781800379633/book-part-9781800379633-6.xml>

Gao, Q. (2017). Mainstreaming climate change into the EIA procedures : A perspective from China. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 10(3), 342-358. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-04-2016-0040>

Gersonius, B., Ashley, R., Pathirana, A., & Zevenbergen, C. (2013). Climate change uncertainty : Building flexibility into water and flood risk infrastructure. *Climatic Change*, 116(2), 411-423. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0494-5>

Glasson, J., & Therivel, R. (2019). *Introduction To Environmental Impact Assessment* (5th edition). Routledge.

Hallegatte, S., Rentschler, J., & Rozenberg, J. (2019). *Lifelines : The Resilient Infrastructure Opportunity*. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1430-3>

Hetmanchuk, K. (2020). Consideration of climate change mitigation in Canadian environmental assessment : Intention and implementation. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 38(3), 181-193. <https://doi.org/10.1080/14615517.2019.1625252>

IAIA. (1999). *Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice*. International Association for Impact Assessment (IAIA). http://www.iaia.org/publicdocuments/special-publications/Principles%20of%20IA_web.pdf

IFC. (2012). *Performance Standards on Environmental and Social Sustainability*. International Finance Corporation (IFC).

IFDD, I. de la F. pour le développement durable (Éd.). (2021). *Guide méthodologique pour la prise en compte de changements climatiques dans l'évaluation environnementale et sociale*[sous la direction de A. I. Bokoye, E.L. Ngo-Samnick et H. Cissé]. Institut de la Francophonie pour le développement durable.

IPCC. (2021). *Climate Change 2021 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, Ö. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou, Éd.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>

IPCC. (2022). *Climate Change 2022 : Impacts, Adaptation and Vulnerability Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>

Jiricka, A., Czachs, C., Formayer, H., Wachter, T., Margelik, E., Leitner, M., & Fischer, T. (2018). Climate change adaptation and EIA in Austria and Germany – Current consideration and potential future entry points. *Environmental Impact Assessment Review*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2018.04.002>

Kamau, J. W., & Mwaura, F. (2013). Climate change adaptation and EIA studies in Kenya. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 5(2), 152-165. <https://doi.org/10.1108/17568691311327569>

Lackner, M., Chen, W.-Y., & Suzuki, T. (Éds.). (2017). *Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14409-2_1

Larsen, S. V. (2014). Is environmental impact assessment fulfilling its potential? The case of climate change in renewable energy projects. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 32(3), 234-240. <https://doi.org/10.1080/14615517.2014.898386>

Luke, L., & Noble, B. (2019). Consideration and influence of climate change in environmental assessment : An analysis of British Columbia's liquid natural gas sector. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 37(5), 371-381. <https://doi.org/10.1080/14615517.2018.1533515>

Mareddy, A. R., Shah, A., & Davergave, N. (2017). *Environmental Impact Assessment : Theory and Practice*. Elsevier Science.

Maslin, M. (2014). *Climate Change : A Very Short Introduction*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/actrade/9780198867869.001.0001>

Matemilola, S. (2020). United Nations Convention on Climate Change (UNCCC). In S. Idowu, R. Schmidpeter, N. Capaldi, L. Zu, M. Del Baldo, & R. Abreu (Éds.), *Encyclopedia of Sustainable Management* (p. 1-4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02006-4_513-1

Matemilola, S., Adedeji, O. H., Elegbede, I., & Kies, F. (2019). Mainstreaming Climate Change into the EIA Process in Nigeria : Perspectives from Projects in the Niger Delta Region. *Climate*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/cli7020029>

Matemilola, S., & Alabi, H. A. (2020). Greenhouse Effect. In S. Idowu, R. Schmidpeter, N. Capaldi, L. Zu, M. Del Baldo, & R. Abreu (Éds.), *Encyclopedia of Sustainable Management* (p. 1-4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02006-4_517-1

Mayembe, R., Simpson, N., Rumble, O., & Norton, M. (2023). Integrating climate change in Environmental Impact Assessment : A review of requirements across 19 EIA regimes. *Science of The Total Environment*, 869, 161850. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161850>

MCVDD. (2016). *Stratégie de développement à faible intensité de carbone et résilient aux changements climatiques 2016—2025*.

MCVDD. (2020). *Politique Nationale de Gestion des Changements Climatiques (PNGCC 2021-2030)*.

MCVDD. (2021). *Contribution déterminée au niveau national actualisée du Bénin au titre de l'accord de paris*.

MoE, Republic of Lebanon. (2014). *Guidelines on Integrating Climate Change into Environmental Impact Assessments*.

Morgan, R. K. (2012). Environmental impact assessment : The state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(1), 5-14. <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.661557>

Ngo-Samnack, E. L. (2021). *Cartographie du droit de l'environnement en Francophonie*. Institut de la Francophonie pour le développement durable (IFDD).

Obahoundje, S., Amoussou, E., Ta, M., Kouassi, L., & Diedhiou, A. (2021). Multiyear rainfall variability in the Mono river basin and its impacts on Nangbeto hydropower scheme. *Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences*, 384, 343-347. <https://doi.org/10.5194/piahs-384-343-2021>

Occhipinti, Z., & Verona, R. (2019). Kyoto Protocol (KP). In W. Leal Filho, U. Azeiteiro, A. M. Azul, L. Brandli, P. G. Özuyar, & T. Wall (Éds.), *Climate Action* (p. 1-13). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71063-1_23-1

OECD. (2009). *Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation : Policy Guidance*. Organisation for Economic Co-operation and Development. https://www.oecd-ilibrary.org/development/integrating-climate-change-adaptation-into-development-co-operation-policy-guidance_9789264054950-en

OECD. (2019). *Aligning Development Co-operation and Climate Action : The Only Way Forward*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5099ad91-en>

Orou Nikki, B. (2023). *ANALYSE DIAGNOSTIQUE DE LA MISE EN ŒUVRE DES ETUDES D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL AU BENIN DE 2010 À 2020*. [Mémoire de Master II]. Université d'Abomey Calavi (UAC), Institut de Géographie, d'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (IGATE).

Plan national d'adaptation aux changements climatiques du Bénin. (2022). Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable.

PR. (2022). *Décret N° 2022-390 du 13 juillet 2022 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale et sociale en République du Bénin*. <https://sgg.gouv.bj/doc/decret-2022-390/>

Retief, F., Bond, A., Pope, J., Morrison-Saunders, A., & King, N. (2016). Global megatrends and their implications for environmental assessment practice. *Environmental Impact Assessment Review*, 61, 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2016.07.002>

Salonen, A. O., & Reiser, D. (2020). Climate Change. In S. Idowu, R. Schmidpeter, N. Capaldi, L. Zu, M. Del Baldo, & R. Abreu (Éds.), *Encyclopedia of Sustainable Management* (p. 1-4). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02006-4_75-1

Schweikert, A., Chinowsky, P., Espinet, X., & Tarbert, M. (2014). Climate Change and Infrastructure Impacts : Comparing the Impact on Roads in ten Countries through 2100. *Procedia Engineering*, 78, 306-316. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.07.072>

Scott, T. A., Ulibarri, N., & Perez Figueroa, O. (2020). NEPA and National Trends in Federal Infrastructure Siting in the United States. *Review of Policy Research*, 37(5), 605-633. <https://doi.org/10.1111/ropr.12399>

Sok, V., Boruff, B. J., & Morrison-Saunders, A. (2011). Addressing climate change through environmental impact assessment: International perspectives from a survey of IAIA members. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 29(4), 317-325. <https://doi.org/10.3152/146155111X12959673796001>

Thacker, S., Adshead, D., Fantini, C., Palmer, R., Ghosal, R., Adeoti, T., Morgan, G., & Stratton-Short, S. (2021). *Infrastructure for climate action*. UNOPS.

Ulibarri, N., & Han, D. (2022). NEPA and climate change : Consideration of climate mitigation and adaptation in infrastructure review processes. *Environmental Research: Infrastructure and Sustainability*, 2(1), 015004. <https://doi.org/10.1088/2634-4505/ac5006>

Wathern, P. (Éd.). (1990). *Environmental Impact Assessment : Theory and Practice*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203409978>

Watkins, J., & Durning, B. (2012). Carbon definitions and typologies in environmental impact assessment : Greenhouse gas confusion? *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30(4), 296-301. <https://doi.org/10.1080/14615517.2012.730224>

Wicks, D. (2017). *The Coding Manual for Qualitative Researchers (3rd edition)* The Coding Manual for Qualitative Researchers (3rd edition) Johnny Saldaña Sage 2015 ISBN-13 : 978-1473902497. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, 12, 169-170. <https://doi.org/10.1108/QROM-08-2016-1408>

Wilbanks, T., Fernandez, S., Backus, G., Garcia, P., Jonietz, K., Kirshen, P., Savonis, M., Solecki, W., Toole, L., & others. (2013). Climate change and infrastructure, urban systems. In *And Vulnerabilities : Technical Report for the US Department of Energy in Support of the National Climate Assessment*. Springer.

Yang, T. (2018). The Emergence of the Environmental Impact Assessment Duty as a Global Legal Norm and General Principle of Law. *Hastings Law Journal*, 70, 525.

Liste des illustrations

Figure 1	Processus général de l’EIES (source : Auteur, adapté de Fonseca, 2022).....	16
Figure 2	Arbre de sélection des rapports d’EIES (Source : Auteur).....	31
Figure 3	Distribution des Projets selon le type et les années	33
Figure 4	Distribution des REIES selon le score de prise en compte des changements climatiques	34
Figure 5	Niveau d’intégration des CC par catégorie.....	35
Figure 6	Moyennes par catégories d’intégration	36
Figure 7	Moyennes de l’intégration des changements climatiques par types d’infrastructures....	37
Figure 8	Cercle de corrélation de l’ACP.....	39
Figure 9	Cluster plot des projets selon la prise en compte des aspects liés aux changements climatiques	39
Figure 10	Affiliations des répondants	41
Figure 11	Années d’expérience des répondants	41
Figure 12	Nombre d’EIES auxquelles les répondants ont participé	41
Figure 13	Domaines de formation des répondants	42
Figure 14	Nombres de répondants pour les types de projets à prendre en compte dans les EIES	43
Figure 15	Connaissances des répondants sur différents aspects de prise en compte des CC.....	43
Figure 16	Perceptions des participants sur les champs d’amélioration de la prise en compte des changements climatiques dans les EIES	44

Liste des tableaux

Tableau 1	Synthèse des risques climatiques selon les principaux types d’infrastructures	10
Tableau 2	Liste des conventions mentionnant l’EIES (Source : Recherche documentaire)	16
Tableau 3	Catégories de prise en compte des CC.	28
Tableau 4	Niveau de prise en compte des CC par catégories.....	29
Tableau 5	Description des différents clusters	40
Tableau 6	Analyse SWOT du Bénin pour la prise en compte des CC dans les EIES	44
Tableau 7	Éléments à inclure dans le rapport d’EIES	49

Annexes

Annexe 1: Liste des rapports d'EIES utilisés

	Titre	Année	Catégorie
1	Projet de renforcement de l'interconnexion Nigeria Bénin 330 kV	2022	Energie
2	Projet de construction d'infrastructures résilientes et pavage de rues dans les bassins Pa2 et Qa Qc	2022	Routes/Ouvrages d'art
3	Projet d'extension et de densification électrique des réseaux (PEDER)	2021	Energie
4	Modernisation et extension des réseaux de la SBEE (PROMER)	2022	Energie
5	Extension du bassin portuaire de 154 mètres vers l'Ouest du port de Cotonou	2021	Littoral
6	Volet distribution réseaux HTA et BT Atlantique-Mono	2022	Energie
7	Protection du segment de cote transfrontalier entre Agbografo au Togo et Grand-Popo au Bénin	2021	Littoral
8	Projet d'assainissement et pavage de rues complémentaires dans les bassins AAC et Pa3	2022	Routes/Ouvrages d'art
9	Sous-projet de construction des lignes HT 63 KV et 161 kV	2022	Energie
10	Projet d'installation et d'exploitation de panneaux photovoltaïques pour suppléer à l'alimentation en Energie électrique de la station de pompage PS08	2023	Energie
11	Projet d'installation et d'exploitation de panneaux photovoltaïques pour suppléer a l'alimentation en énergie électrique de la station de pompage PS07	2023	Energie
12	Projet pilote d'une minicentrale solaire flottante dans le village lacustre de Ganvie	2023	Energie
13	Electrification des arrondissements de Vekky, Ganvie 1 et 2	2023	Energie
14	Déplacement d'une centrale électrique dans la zone portuaire de Cotonou	2023	Energie
15	Projet d'alimentation en Energie de la route des pêches	2022	Energie
16	Projet asphaltage mission d'études technico-économiques, d'impact environnemental et social et d'élaboration des DAO, des travaux d'assainissement du marché de Cococodji et d'aménagement de ses voies d'accès	2022	Routes/Ouvrages d'art
17	Travaux d'urgence de construction d'un pont de 80 ML à Tchi Ahomagbede-Tchitto sur le fleuve Couffo	2020	Routes/Ouvrages d'art

18	Travaux d'urgence de construction d'un pont de 80 ML à Bopa-Allada sur le fleuve Couffo	2020	Routes/Ouvrages d'art
19	Projet de gestion de l'embouchure de la bouche du Roy	2021	Littoral
20	Extension des collecteurs WA et XX avec des aménagements connexes dans la ville de Cotonou	2021	Maitrise de l'eau
21	Programme d'adaptation aux changements climatiques Ville de Seme Podji	2021	Maitrise de l'eau
22	Liaison Electriques HT 161 Kv et 63 kV Bohicon-Savalou-Save/Bohivcin -Dassa-Woume-Save-Bohicon Hagoumet	2021	Energie
23	Volet distribution réseaux HTA et BT (Atlantique-littoral-Ouémé-Plateau-Mono-Couffo-Zou-Colline)	2021	Energie
24	Programme d'assainissement pluvial, ville de Seme-podji	2021	Maitrise de l'eau
25	Programme d'assainissement pluvial, Ville de Ouidah	2021	Maitrise de l'eau
26	Programme d'assainissement pluvial, Ville de Parakou	2021	Maitrise de l'eau
27	Programme d'assainissement pluvial, Ville de Natitingou	2021	Maitrise de l'eau
28	Projet d'aménagement et de bitumage de la route des pêches, Bénin (phase 2) : Tronçon Adounko-porte du non-retour et aménagements connexes	2022	Routes/Ouvrages d'art
29	Aménagement et bitumage de la route Penessoulou-Aledjo-Semere et ses bretelles longues de 58,3 km	2022	Routes/Ouvrages d'art
30	Construction de la ligne souterraine 161 kV du poste source de Tanzoun au nouveau poste de Seme Podji	2021	Energie

Annexe 2: Questionnaire à destination des consultants

EIES et Changements Climatiques

Cher.e expert.e, nous vous exprimons notre gratitude pour votre aimable contribution à cette étude, en apportant votre expertise précieuse et vos connaissances approfondies. Le but fondamental de notre recherche est d'évaluer dans quelle mesure les changements climatiques sont intégrés dans le processus d'évaluation des impacts environnementaux et sociaux (EIES) des projets d'infrastructure au Bénin. Les résultats de cette étude sont d'une importance capitale pour élaborer des recommandations concrètes visant à améliorer le processus d'EIES pour les projets d'infrastructure. Cela dans le but de favoriser un développement durable et résilient face aux défis climatiques auxquels le Bénin est confronté.

Questions générales

Quel est votre statut juridique

Bureau d'études ou consultant individuel

- Consultant individuel
- Bureau d'études

Combien d'années d'expérience totalisez-vous dans les EIES

A combien d'EIES avez participé environ?

Quel est votre domaine de formation initial?

Comment définirez-vous un projet d'infrastructure

- Initiative qui vise à construire ou à améliorer des installations qui sont essentielles pour le développement économique et social. Ils incluent des projets de transport, de l'eau et de l'assainissement, de l'énergie, de l'urbanisation et des TIC
- Projet de grande échelle qui vise à construire ou à améliorer des services publics de base.
- Toute Initiative privée ou publique de construction, d'extension de routes, de ponts, de ports, d'aéroports, les réseaux d'approvisionnement en eau et d'assainissement, d'installations de production d'énergie, etc.
- Autre:

Avez vous déjà participé à l'EIES d'un projet d'infrastructure

- Oui
- Non

EIES et Changements climatiques

À quel niveau êtes-vous familiarisé.e avec les concepts et les enjeux liés aux changements climatiques ?

- Pas du tout familier
- Peu familier
- Plus ou moins familier
- Plutôt familier
- Parfaitement familier

Avez vous connaissance de l'existence dans la législation béninoise de points sur la prise en compte des changements climatiques dans les EIES

- Oui
- Non

Pensez vous que les EIES devraient prendre en compte les changements climatiques?

- Oui
- Non

Avez-vous déjà réalisé des études d'impact environnemental et social incluant une évaluation des changements climatiques dans le contexte des projets d'infrastructure ?

- Pas du tout familier
- Peu familier
- Plus ou moins familier
- Plutôt familier
- Parfaitement familier

Quels aspects relatifs aux changements climatiques les EIES devraient elle prendre en compte?

- Emissions générées par le projet
- Impact des changements climatiques sur le projet
- Impact du projet sur la vulnérabilité aux changements climatiques des populations
- Impact du projet sur la vulnérabilité aux changements climatiques des écosystèmes

Dans quels types d'infrastructures pensez vous qu'il est pertinent de prendre en compte les changements climatiques a travers les EIES

- Eau
- Energie
- Transport/Routes
- Autre :

Familiarité avec l'analyse des changements climatiques

Comment évalueriez-vous votre niveau de connaissance de :	Aucune connaissance	Connaissance limitée	Quelques connaissances	Connaissance considérable	Connaissance extensive
La quantification des émissions de GES ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L'utilisation de modèles climatiques ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L'analyse des risques climatiques ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
L'analyse de vulnérabilités aux changements climatiques ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les impacts potentiels des changements climatiques sur les infrastructures ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Les mesures d'adaptation des projets d'infrastructure aux changements climatiques ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Amélioration de la prise en compte des changements climatiques dans les EIES

Un Système d'EIES qui prend en compte les changements climatiques de manière efficace doit:	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord	Incapable de juger
S'appuyer sur des réglementations relatives à la prise en compte des questions liées aux changements climatiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disposer de lignes directrices pour traiter les questions liées aux changements climatiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Définir clairement le rôle et les responsabilités des parties prenantes dans la résolution des problèmes liés aux changements climatiques.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Centraliser les données du projet pour qu'elles soient accessibles à tous, afin de prendre en compte les effets cumulatifs des changements climatiques.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Incorporer les résultats des modèles régionaux et/ou nationaux des scénarios climatiques futurs.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fournir aux parties prenantes une formation sur les méthodes et procédures d'intégration de l'EIE et des changements climatiques.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disposer d'un mécanisme de coordination des questions relatives au changement climatique dans le cadre du processus d'EIES.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Etre soutenu par des mesures incitatives pour encourager un projet à aborder les questions liées aux changements climatiques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assurer la mise en œuvre des actions approuvées en matière d'atténuation et d'adaptation au changement climatique	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Avez-vous d'autres suggestions, commentaires ou exemples de bonnes pratiques concernant l'intégration des changements climatiques dans les études d'impact environnemental et social des projets d'infrastructure ?

Annexe 3: Tableau de cadrage pour l'évaluation des GES

Évaluation des GES non-requise	Évaluation des GES requise
Services de télécommunication Réseaux d'approvisionnement en eau potable Réseaux de collecte d'eaux pluviales et d'eaux usées Traitement des eaux usées industrielles à petite échelle et traitement des eaux usées municipales Développements immobiliers (y compris les infrastructures telles que les logements sociaux, les écoles et les hôpitaux) Installations de traitement des déchets mécaniques/biologiques Activités de R&D Pharmacie et biotechnologie	Décharges de déchets solides municipaux Usines d'incinération des déchets municipaux Grandes stations d'épuration des eaux usées Industrie manufacturière Produits chimiques et raffinage Mines et métaux de base Pâtes et papiers Infrastructure routière et ferroviaire Lignes de transmission d'électricité Sources d'énergie renouvelable Production, traitement, stockage et transport de carburant Production de ciment et de chaux Production de verre Centrales de production de chaleur et d'électricité Réseaux de chauffage urbain Installations de liquéfaction et de regazéification de gaz naturel Infrastructure de transmission de gaz

Annexe 4: Aperçu de la méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité et des risques climatiques

Phase 1 (screening)

SENSITIVITY ANALYSIS

Indicative sensitivity table: *(example)*

Themes	Climate variables and hazards			
	Flood	Heat	...	Drought
On-site assets, ...	High	Low	...	Low
Inputs (water, ...)	Medium	Medium	...	Low
Outputs (products, ...)	High	Low	...	Low
Transport links	Medium	Low	...	Low
Highest score 4 themes	High	Medium	...	Low

The output of the sensitivity analysis may be summarised in a table with the sensitivity ranking of the relevant climate variables and hazards for a given project type, irrespective of the location, including critical parameters, and divided in e.g. the four themes.

EXPOSURE ANALYSIS

Indicative exposure table: *(example)*

	Climate variables and hazards			
	Flood	Heat	...	Drought
Current climate	Medium	Low	...	Low
Future climate	High	Medium	...	Low
Highest score, current+future	High	Medium	...	Low

The output of the exposure analysis may be summarised in a table with the exposure ranking of the relevant climate variables and hazards for the selected location, irrespective of the project type, and divided in current and future climate. For both the sensitivity and exposure analysis, the scoring system should be carefully defined and explained, and the given scores should be justified.

VULNERABILITY ANALYSIS

Indicative vulnerability table: *(example)*

	Sensitivity (highest across the four themes)	Exposure (current + future climate)		
		High	Medium	Low
	High	Flood	Heat	Drought
	Medium			
	Low			

Legend: Vulnerability level

	High
	Medium
	Low

The vulnerability analysis may be summarised in a table for the given specific project type at the selected location. It combines the sensitivity and the exposure analysis. The most relevant climate variables and hazards are those with a high or medium vulnerability level, which are then taken forward to the steps below. The vulnerability levels should be carefully defined and explained, and the given scores justified.

Phase 2 (subject to the outcome of phase 1)

LIKELIHOOD ANALYSIS

Indicative scale for assessing the likelihood of a climate hazard (example):

Term	Qualitative	Quantitative (*)
Rare	Highly unlikely to occur	5 %
Unlikely	Unlikely to occur	20 %
Moderate	As likely to occur as not	50 %
Likely	Likely to occur	80 %
Almost certain	Very likely to occur	95 %

The output of the likelihood analysis may be summarised in a qualitative or quantitative estimation of the likelihood for each of the essential climate variables and hazards. (*) Defining the scales requires careful analysis for various reasons including e.g. that the likelihood and impacts of the essential climate hazards may change significantly during the lifespan of the infrastructure project among other due to climate change. Various scales are referred to in the literature.

IMPACT ANALYSIS

Indicative scale for assessing the potential impact of a climate hazard (example)

Impacts:	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
Safety and health					
Environment, cultural heritage					
Social					
Financial					
Reputation					
Any other relevant risk area(s)					
Overall for the above-listed risk areas					

The impact analysis provides an expert assessment of the potential impact for each of the essential climate variables and hazards.

RISK ASSESSMENT

Indicative risk table: *(example)*

Likelihood	Overall impact of the essential climate variables and hazards (example)				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
Rare					
Unlikely		Drought			
Moderate		Heat	Flood		
Likely					
Almost certain					

Legend: Risk level

	Low
	Medium
	High
	Extreme

The output of the risk analysis may be summarised in a table combining likelihood and impact of the essential climate variables and hazards. Detailed explanations are required to qualify and substantiate the assessment conclusions. The risk levels should be explained and justified.

IDENTIFYING ADAPTATION OPTIONS

APPRAISING ADAPTATION OPTIONS

ADAPTATION PLANNING

Option identification process:

- Identify options responding to the risks (use e.g. expert workshops, meetings, evaluations, ...)
- Adaptation may involve a mix of responses, e.g.:
 - training, capacity building, monitoring, ...
 - use of best practices, standards, ...
 - nature-based solutions, ...
 - engineering solutions, technical design, ...
 - risk management, insurance, ...

The appraisal of adaptation options should give due regard to the specific circumstances and availability of data. In some cases a quick expert judgement may suffice whereas other cases may warrant a detailed cost-benefit analysis. It may be relevant to consider the robustness of various adaptation options vis-à-vis climate change uncertainties.

Integrate relevant climate resilience measures into the technical project design and management options. Develop implementation plan, finance plan, plan for monitoring and response, plan for regular review of the assumptions and the climate vulnerability and risk assessment, and so on. The vulnerability and risk assessment and adaptation planning is aiming to reduce the remaining climate risks to an acceptable level.

(Source : European Commission, 2021)

Annexe 5: Exemples de mesures d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques pour les projets

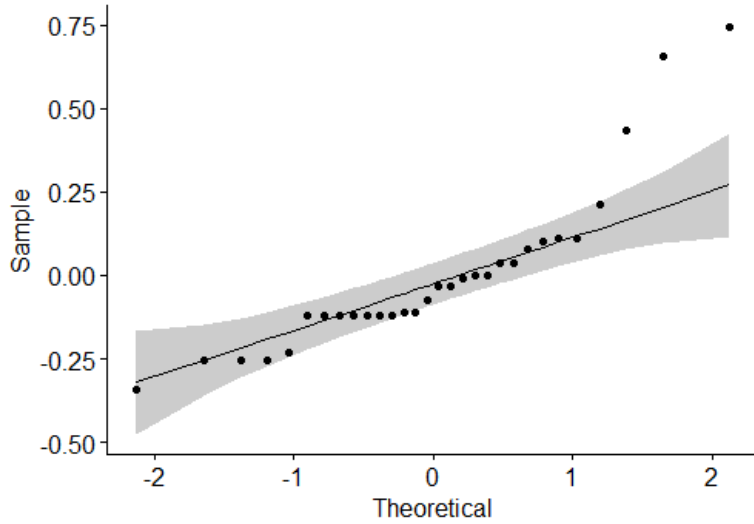
Préoccupations principales liées à :	Exemples d'alternatives et de mesures d'atténuation
Émissions directes de GES	<ul style="list-style-type: none"> • Envisager différentes technologies, matériaux, modes d'approvisionnement, etc. pour éviter ou réduire les émissions ; • Protéger les puits de carbone naturels qui pourraient être menacés par le projet, tels que les sols tourbeux, les zones boisées, les zones humides, les forêts ; • Planifier d'éventuelles mesures de compensation du carbone, disponibles via des systèmes de compensation existants ou intégrées au projet (par exemple, plantation d'arbres).
Émissions de GES liées à l'énergie	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des matériaux de construction recyclés/récupérés et à faible émission de carbone ; • Intégrer l'efficacité énergétique dans la conception d'un projet (par exemple, des fenêtres orientées au sud pour l'énergie solaire, une ventilation passive et des ampoules basse consommation) ; • Utiliser des machines écoénergétiques ; Exploiter les sources d'énergie renouvelable.
Émissions de GES liées au transport	<ul style="list-style-type: none"> • Choisir un site relié à un système de transport public ou mettre en place des arrangements de transport ; • Fournir une infrastructure de transport à faibles émissions (par exemple, des points de recharge électrique).

Préoccupations principales liées à :	Exemples d'alternatives et de mesures d'atténuation
Vagues de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer que le projet proposé est protégé de l'épuisement dû à la chaleur ; • Encourager un design optimal pour les performances environnementales et réduire le besoin de refroidissement ; • Réduire le stockage thermique dans un projet proposé (par exemple, en utilisant différents matériaux et colorations).
Sécheresses	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer que le projet proposé est protégé des effets des sécheresses (par exemple, utiliser des processus et matériaux économes en eau qui peuvent résister à des températures élevées) ; • Installer des étangs d'abreuvement pour le bétail dans les systèmes d'élevage ; • Introduire des technologies et des méthodes pour capturer l'eau de pluie ; • Mettre en place des systèmes de traitement des eaux usées de pointe qui rendent possible la réutilisation de l'eau.
Feux de forêts	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des matériaux de construction résistants au feu ; • Créer un espace adapté au feu autour du projet (par exemple, utiliser des plantes résistantes au feu).
Pluies extrêmes, inondations fluviales et crues éclaircies	<ul style="list-style-type: none"> • Envisager des modifications de conception de construction qui tiennent compte de la montée des niveaux d'eau et des niveaux d'eau souterrains (par exemple, construire sur des piliers, entourer toute infrastructure vulnérable ou critique aux inondations avec des barrières anti-inondation qui utilisent la force de levage de l'eau d'inondation approchante pour se lever automatiquement, installer des clapets anti-retour dans les systèmes liés au drainage pour protéger les intérieurs des inondations causées par le reflux des eaux usées, etc.) ; • Améliorer le drainage du projet.
Tempêtes et vents	<ul style="list-style-type: none"> • Assurer une conception capable de résister à des vents et tempêtes plus forts.
Glissements de terrain	<ul style="list-style-type: none"> • Protéger les surfaces et contrôler l'érosion superficielle (par exemple, en établissant rapidement une végétation — hydrosemage, gazon, arbres) ; • Mettre en place des conceptions qui contrôlent l'érosion (par exemple, des canaux de drainage appropriés et des ponceaux).
Montée du niveau de la mer	<ul style="list-style-type: none"> • Envisager des modifications de la conception de la construction pour tenir compte de la montée du niveau de la mer (par exemple

Annexe 6: Test statistiques des différences entre types d'infrastructures

Hypothèse de normalité : Test de Shapiro-Wilk

Visualisation de la normalité :



Test de Shapiro-Wilk

categorie	variable	statistic	p
<fct>	<chr>	<dbl>	<dbl>
1 Energie	score_moy	0.819	0.00872
2 Routes/Ouvrages d'art	score_moy	0.753	0.0135
3 Littoral	score_moy	0.75	0
4 Maitrise de l'eau	score_moy	0.853	0,167

P<0.05 pour presque tous les groupes, hypothèse de normalité non-vérifiée. Nous utiliserons donc le test de Kruskal-Wallis un test non-paramétrique

Test de Kruskal-Wallis

```
.y.          n effsize method magnitude
* <chr>      <int> <dbl> <chr> <ord>
1 score_moy  30 0.0869 eta2[H] moderate
Effet modéré
```

Test de Dunn par paires

```
# A tibble: 6 x 9
.y.      group1      group2      n1  n2 statistic      p p.adj p.adj.signif
* <chr>   <chr>         <chr>    <int> <int> <dbl> <dbl> <dbl> <chr>
1 score_moy Energie      Routes/Ouvrages d'art  14  7  1.05  0.292  1  ns
2 score_moy Energie      Littoral              14  3  1.91  0.0565 0.339 ns
3 score_moy Energie      Maitrise de l'eau    14  6  1.65  0.0991 0.595 ns
4 score_moy Routes/Ouvrages d'art Littoral              7  3  1.05  0.293  1  ns
5 score_moy Routes/Ouvrages d'art Maitrise de l'eau    7  6  0.570 0.569  1  ns
6 score_moy Littoral      Maitrise de l'eau    3  6 -0.578 0.563  1  ns
> |
```

ns=non significatif, les différences entre catégories se sont pas statistiquement significatives

Annexe 7: Dendrogramme de l'analyse de clusters

