

Les Stratégies D'Atténuation Des Emissions De GES Et L'Intégration Des Standards Internationaux Dans Le Contexte Du Port De Cotonou

Dr AHOUCANDOKOUN Sagbo Damien

Spécialiste en Aménagement Portuaire et Développement Durable Laboratoire Pierre PAGNEY "Climat, Eau, Écosystèmes et Développement", 03 BP 1122, Cotonou, Bénin Corresponding Author: AHOUCANDOKOUN Sagbo Damien ;
ahouandokound@yahoo.



Résumé : Le secteur portuaire est un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre (GES), nécessitant des stratégies d'atténuation alignées sur les standards internationaux. Cet article examine en détail les principales sources d'émissions du Port de Cotonou, notamment celles liées aux navires en escale, aux équipements de manutention et à la logistique terrestre. Une analyse approfondie des initiatives actuelles met en lumière les efforts déployés pour réduire ces émissions, bien que leur portée reste limitée en raison de contraintes financières et techniques. Une enquête de terrain menée auprès des parties prenantes (autorités portuaires, entreprises, dockers et riverains) a permis d'évaluer la perception et l'adhésion aux mesures environnementales. Les résultats révèlent une volonté d'amélioration significative, mais font également apparaître des obstacles liés aux investissements requis, à la sensibilisation et à l'adoption de nouvelles technologies. Enfin, l'intégration des normes internationales, notamment celles de l'OMI et des certifications ISO, apparaît comme un levier essentiel pour renforcer la compétitivité du port tout en assurant sa transition vers un modèle durable et respectueux de l'environnement.

Mots-clés : Port de Cotonou, GES, atténuation, normes internationales, transport maritime, durabilité

Abstract: The port sector is a major contributor to greenhouse gas (GHG) emissions, necessitating mitigation strategies aligned with international standards. This article provides a detailed examination of the main emission sources at the Port of Cotonou, particularly those associated with ships at berth, handling equipment, and terrestrial logistics. An in-depth analysis of ongoing initiatives highlights current efforts to reduce these emissions, although their impact remains limited due to financial and technical constraints. A field survey conducted among stakeholders (port authorities, companies, dockworkers, and residents) assessed awareness and commitment to environmental measures. The findings reveal a strong willingness to improve but also highlight barriers related to required investments, awareness, and the adoption of new technologies. Ultimately, integrating international standards, particularly those from the IMO and ISO certifications, emerges as a key driver for enhancing the port's competitiveness while ensuring its transition to a more sustainable and environmentally responsible model.

I. Introduction

Le secteur maritime joue un rôle crucial dans l'économie mondiale en assurant environ 60 % du commerce international des marchandises (Stopford, 2006). Cependant, il contribue largement aux émissions de gaz à effet de serre (GES), représentant environ 2 à 3 % des émissions mondiales de CO₂, selon l'Organisation Maritime Internationale (IMO, 2020). En réponse à cette problématique, plusieurs réglementations ont été mises en place, telles que l'Annexe VI de la Convention MARPOL qui vise à réduire les polluants atmosphériques issus du transport maritime (Smith et al., 2018).

Le Port de Cotonou, en tant que hub stratégique en Afrique de l'Ouest, est un acteur clé dans la région, favorisant les échanges commerciaux avec les pays enclavés comme le Niger, le Mali et le Burkina Faso (UNCTAD, 2021). Toutefois, son développement s'accompagne d'importants défis environnementaux, notamment la pollution de l'air et les émissions de GES liées aux activités portuaires, aux opérations de

chargement/déchargement et à la consommation énergétique des infrastructures (Notteboom s Vernimmen, 2006).

Face à ces défis, plusieurs études mettent en évidence la nécessité de stratégies d'atténuation efficaces. Par exemple, Cullinane et Bergqvist (2014) soulignent que l'électrification des quais et l'utilisation de carburants alternatifs, tels que le GNL, sont des solutions viables pour réduire l'empreinte carbone des ports. De plus, la mise en place de technologies intelligentes, comme la digitalisation des opérations portuaires, permettrait d'optimiser la gestion énergétique et de réduire les émissions (Acciario, 2015).

Cet article vise donc à analyser les principales sources d'émissions du Port de Cotonou, à évaluer les mesures actuelles mises en œuvre et à explorer la perception des acteurs portuaires face aux défis environnementaux. L'objectif est d'identifier les opportunités et obstacles à l'intégration des standards internationaux en matière de développement durable, en s'inspirant des meilleures pratiques observées dans d'autres ports du monde

Le secteur d'étude est compris entre 6°22'30'' et 6°30'0'' de latitude nord et 2°2'30'' et 2°28'0'' de longitude est. Il est composé de trois Communes, à savoir : la Commune de Ouidah, la Commune d'Abomey-Calavi et la Commune de Cotonou (figure 1).

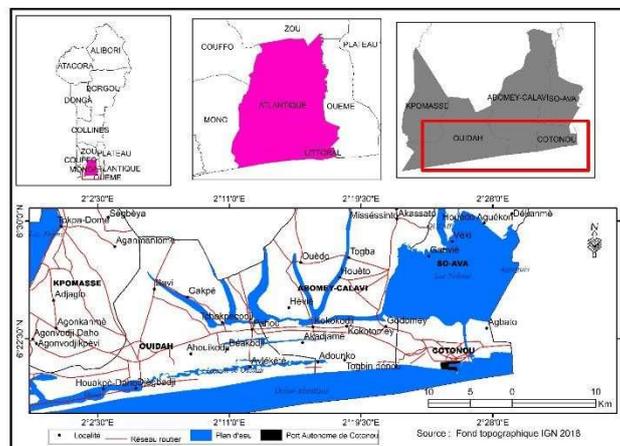


Fig 1: Situations géographique et administrative du secteur d'étude

Le secteur d'étude est localisé au Nord par la Commune de Zè dans le Département de l'Atlantique, au Sud par l'océan Atlantique, à l'Est par la Commune de Sô-Ava, et à l'Ouest par la Commune de Kpomassé

II. Données et méthodes

1. Sources de données :

L'inventaire des émissions du Port de Cotonou est essentiel pour quantifier les gaz à effet de serre et autres polluants, afin d'identifier les sources principales de pollution et mettre en place des mesures de réduction. Cela permettra de respecter les normes environnementales internationales et de guider l'adoption de pratiques écologiques dans le port. En parallèle, les réglementations internationales jouent un rôle fondamental dans cette démarche : les conventions OMI et MARPOL régulent la pollution par les navires et sont cruciales pour limiter l'impact environnemental des activités portuaires. En outre, l'implémentation de la norme ISO 14001 en matière de gestion environnementale aidera à structurer les actions pour mieux gérer les impacts environnementaux et garantir une amélioration continue des pratiques. De même, l'adoption de la norme ISO 50001 permettra de réduire la consommation d'énergie et d'optimiser l'efficacité énergétique des infrastructures portuaires.

Enfin, l'analyse des études de cas d'autres ports africains comme celui de Durban (Afrique du Sud) et du Port de Tanger Med (Maroc) peut fournir des enseignements précieux. Le port de Durban est un exemple de gestion environnementale réussie, ayant adopté des solutions écologiques, telles que l'utilisation d'énergies renouvelables et la réduction des émissions. Le port de Tanger Med, quant à lui, intègre des technologies vertes et des systèmes d'énergie renouvelable pour une gestion durable de ses infrastructures. Ces pratiques peuvent servir de référence pour le Port de Cotonou dans ses efforts de durabilité et de conformité aux normes internationales.

2. **Méthodologie utilisée pour l'étude des impacts environnementaux et énergétiques du Port de Cotonou**

Afin de réaliser une analyse complète et fiable des impacts environnementaux et énergétiques au sein du Port de Cotonou, une approche méthodologique rigoureuse a été adoptée, combinant plusieurs techniques de collecte de données et d'observation. Cette méthodologie repose sur trois axes principaux : des enquêtes, des analyses documentaires et des observations sur le terrain, le tout réalisé auprès d'un échantillon représentatif de 50 participants issus de diverses parties prenantes du secteur portuaire.

3. **Enquête auprès des autorités portuaires, entreprises, dockers et riverains (échantillon de 50 personnes)**

L'enquête a été menée auprès d'un échantillon de 50 personnes, comprenant des responsables des autorités portuaires, des représentants d'entreprises opérant dans le port (transitaires, transporteurs, manutentionnaires), des dockers et des riverains. Cette diversité a permis d'obtenir une vue d'ensemble des préoccupations et des perceptions des différentes parties prenantes concernant l'impact environnemental des activités portuaires.

Les objectifs de cette enquête étaient de distinguer les sources principales de pollution, d'évaluer la prise de conscience environnementale et de recueillir des suggestions sur des solutions potentielles pour réduire l'impact environnemental. Afin de garantir une collecte d'informations flexible mais comparables, des questionnaires semi-structurés ont été utilisés, accompagnés d'entretiens individuels et de groupe. Ces méthodes ont permis d'assurer la diversité des points de vue tout en recueillant des données détaillées. Les participants étaient principalement des responsables portuaires, des travailleurs portuaires (dockers, manutentionnaires), des entreprises de transport maritime et logistique, et des riverains vivant à proximité du port.

4. **Analyse documentaire sur les politiques environnementales**

Dans un deuxième temps, une analyse documentaire approfondie a été menée pour évaluer les politiques et réglementations environnementales qui régissent les activités du Port de Cotonou. L'objectif principal était d'évaluer la conformité du port aux normes internationales telles que celles de l'OMI, de MARPOL et de l'ISO 14001, tout en vérifiant le respect des politiques nationales en matière d'environnement.

Les sources utilisées pour cette analyse comprenaient des rapports d'audits environnementaux, des documents de régulation, des stratégies nationales de gestion de l'environnement et des documents relatifs aux projets d'aménagement portuaire. Cette analyse a permis d'identifier les lacunes dans la mise en œuvre des politiques environnementales existantes et d'évaluer leur efficacité. Elle a également permis de repérer des zones nécessitant des améliorations dans les pratiques environnementales du port.

5. **Observation des pratiques énergétiques et logistiques sur le terrain**

Une étape clé de la méthodologie a consisté en une observation directe des pratiques énergétiques et logistiques au sein du Port de Cotonou. Cette observation avait pour but de recueillir des données empiriques concernant l'utilisation des ressources énergétiques et la gestion des flux logistiques dans le port.

Les visites sur site ont été menées à différents moments de la journée pour observer les pratiques des manutentionnaires, des conducteurs de véhicules et des opérateurs des terminaux. Cette observation a couvert des domaines variés, tels que la gestion de l'énergie dans les infrastructures portuaires (éclairage, systèmes de transport) et la gestion des flux de marchandises (logistique, stockage, et distribution). L'objectif principal de cette observation était d'évaluer l'efficacité énergétique des infrastructures du port, d'observer les pratiques écologiques des différents acteurs et de repérer les opportunités d'amélioration dans la gestion des flux logistiques pour réduire l'empreinte carbone du port.

6. **Analyse des données et synthèse des résultats**

Les données collectées à travers les enquêtes, les analyses documentaires et les observations sur le terrain ont été soigneusement analysées. Cette analyse a permis d'identifier les principales sources de pollution et les inefficacités dans la gestion énergétique du port. Les résultats ont permis de brosser un portrait détaillé des pratiques actuelles, de comprendre les défis auxquels le port fait face en matière de durabilité, et d'identifier des opportunités d'amélioration pour favoriser une gestion plus respectueuse de l'environnement et plus efficace énergétiquement.

Ainsi, cette méthodologie permet d'obtenir une vue d'ensemble précise et complète des enjeux environnementaux et énergétiques du Port de

Cotonou, tout en offrant des pistes d'amélioration concrètes pour une gestion durable du port.

IV. Analyse de la figure et discussion

1. Stratégies d'atténuation :

Pour répondre aux défis environnementaux et énergétiques du Port de Cotonou, plusieurs stratégies d'atténuation sont proposées afin de réduire l'empreinte écologique du port et d'améliorer la durabilité de ses opérations.

Électrification des quais et modernisation des équipements :

L'électrification des quais permettrait aux navires de se connecter au réseau électrique terrestre, réduisant ainsi l'utilisation des générateurs à diesel qui émettent des gaz à effet de serre. La modernisation des équipements, en particulier pour les systèmes de manutention et de transport, permettrait de rendre ces infrastructures plus efficaces, moins énergivores et moins polluantes. Ces améliorations technologiques permettraient une réduction significative des émissions de CO₂ et autres polluants.

Adoption de carburants alternatifs (GNL, biocarburants) :

L'utilisation du gaz naturel liquéfié (GNL) et des biocarburants pour les navires et les véhicules portuaires constitue une solution prometteuse pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ces carburants ont un impact environnemental nettement inférieur à celui des carburants fossiles traditionnels, ce qui permettrait d'améliorer la qualité de l'air et de contribuer à la transition énergétique du port.

Digitalisation et transport multimodal pour réduire les temps d'attente :

La digitalisation des opérations portuaires permettrait d'optimiser les flux de marchandises, de réduire les délais de traitement et d'améliorer l'efficacité générale des processus. L'introduction de solutions multimodales (utilisation combinée de transport maritime, ferroviaire et routier) pourrait réduire la congestion portuaire et diminuer les émissions liées aux activités de transport terrestre, contribuant ainsi à la réduction des gaz à effet de serre.

Tableau 1 : Stratégies d'atténuation pour la durabilité environnementale

Stratégie	Description	Impact Environnemental Attendu
Électrification des quais	Connexion des navires au réseau électrique terrestre pour réduire l'usage des générateurs à diesel.	Réduction des émissions de CO ₂ et de gaz à effet de serre.
Modernisation des équipements	Mise à jour des systèmes de manutention et de transport pour les rendre plus efficaces et écologiques.	Réduction de la consommation énergétique et des émissions polluantes.

Utilisation de carburants alternatifs (GNL, biocarburants)	Remplacement des carburants fossiles traditionnels par du GNL et des biocarburants.	Réduction des émissions de gaz à effet de serre et amélioration de la qualité de l'air.
Digitalisation des opérations portuaires	Adoption de technologies numériques pour optimiser les flux de marchandises et les délais de traitement.	Réduction de la congestion et des émissions dues aux opérations manuelles et aux délais.
Transport multimodal	Combinaison du transport maritime, ferroviaire et routier pour fluidifier les échanges.	Réduction des émissions dues au transport terrestre et amélioration de l'efficacité des chaînes logistiques.

Source des données : enquêtes de terrain, janvier 2025

Tableau 2 : Détails des impacts sur les émissions et l'efficacité

Stratégie	Réduction des émissions de CO2	Réduction des autres polluants	Amélioration de l'efficacité énergétique
Électrification des quais	Haute (réduction de l'utilisation des générateurs à diesel)	Modérée (réduction des émissions de gaz à effet de serre)	Élevée (réduction de la consommation d'énergie fossile)
Modernisation des équipements	Modérée (réduction des émissions par une meilleure gestion des équipements)	Modérée (réduction des autres gaz polluants)	Élevée (réduction de la consommation d'énergie)
Carburants alternatifs (GNL, biocarburants)	Haute (réduction substantielle des émissions de CO2)	Haute (réduction des oxydes d'azote et autres polluants)	Modérée (optimisation de la combustion des carburants)
Digitalisation des opérations	Modérée (réduction indirecte des émissions liées aux processus inefficaces)	Faible (réduction indirecte des émissions de transport terrestre)	Haute (optimisation de l'utilisation des ressources et des flux)
Transport multimodal	Modérée (réduction de la congestion et des émissions liées au transport terrestre)	Modérée (réduction des émissions des camions et véhicules)	Élevée (optimisation du système de transport et des délais)

Source des données : enquêtes de terrain, janvier 2025

2. Comparaison avec d'autres ports africains :

1. Port de Durban (Afrique du Sud)

Initiatives écologiques : Électrification avancée des quais permettant aux navires de se connecter directement au réseau électrique terrestre.

Réduction des émissions : Cette électrification a permis de réduire l'utilisation de générateurs diesel, ce qui a contribué à une réduction importante des émissions de gaz à effet de serre et à une diminution de l'empreinte carbone du port.

2. Port de Tanger Med (Maroc)

Normes environnementales : Adoption de technologies vertes, telles que l'énergie renouvelable, pour renforcer la durabilité du port.

Gestion environnementale : Mise en œuvre de protocoles rigoureux de gestion environnementale, ce qui fait de Tanger Med un modèle dans la région pour la gestion durable des infrastructures portuaires.

2. Recommandations :

Renforcer la réglementation environnementale : Le port doit mettre en œuvre une politique environnementale stricte, en se conformant non seulement aux normes internationales comme celles de l'OMI et MARPOL, mais aussi en imposant des mesures internes pour réguler les émissions et optimiser la gestion énergétique.

Encourager l'adoption de carburants alternatifs : Il est essentiel d'accélérer la transition vers des carburants plus écologiques (GNL, biocarburants), non seulement pour les navires mais aussi pour les équipements portuaires. Des incitations financières et fiscales devraient être mises en place pour encourager cette transition.

Investir dans les infrastructures d'électrification : L'électrification des quais doit devenir une priorité, à l'image de ce qui a été réalisé à Durban, pour réduire les émissions liées à l'utilisation de générateurs à combustibles fossiles.

Promouvoir la digitalisation des processus portuaires : La digitalisation permettrait une gestion plus fluide et plus efficace des opérations. Il est recommandé de mettre en place des plateformes numériques pour la gestion des flux de marchandises et des systèmes d'optimisation logistique.

Sensibiliser et impliquer les acteurs locaux : Une sensibilisation continue des acteurs portuaires, y compris les entreprises, les dockers et les riverains, est cruciale. Les formations et les ateliers de sensibilisation aux enjeux environnementaux et à l'efficacité énergétique devraient être réguliers et faire partie intégrante de la gestion du port.

Mettre en place une gouvernance environnementale efficace : Enfin, une gouvernance intégrée, combinant les autorités portuaires, les entreprises et les communautés locales, est nécessaire pour la gestion des impacts environnementaux. Il est recommandé de créer des comités de suivi environnemental qui superviseront les initiatives vertes et assureront une mise en œuvre efficace des stratégies de durabilité.

Références

- [1]. Organisation Maritime Internationale (OMI), MARPOL Annexe VI.
- [2]. Accord de Paris sur le climat, 2015.
- [3]. ISO 14001 et 50001.
- [4]. Études sur les ports africains (Durban, Tanger Med).
- [5]. Rapports environnementaux du Port de Cotonou.
- [6]. Acciaro, M. (2015). Corporate responsibility and value creation in the port sector. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 18(3), 291-311.
- [7]. Cullinane, K., & Bergqvist, R. (2014). Environmental sustainability in maritime transport: Issues, challenges and solutions. *Transport Reviews*, 34(3), 377-398.

- [8]. IMO (2020). Fourth IMO Greenhouse Gas Study. International Maritime Organization.
- [9]. Notteboom, T., & Vernimmen, B. (2009). The effect of high fuel costs on liner service configuration in container shipping. *Journal of Transport Geography*, 17(5), 325-337.
- [10]. Smith, T., et al. (2018). CO2 emissions from international shipping: Possible reduction targets and their associated pathways. *Transportation Research Part D*, 63, 326-342.
- [11]. Stopford, M. (2009). *Maritime Economics*. Routledge.
- [12]. UNCTAD (2021). *Review of Maritime Transport 2021*. United Nations Conference on Trade and Development.