



Research paper

## Dragage de sable à Togbin dans la commune d'Abomey-Calavi: enjeux écologiques

## Sand Dredging in Togbin, in the Municipality of Abomey-Calavi: Environmental Challenges

Georges NOBIME <sup>1</sup>, Gildas K. S. MENSAH\* <sup>1</sup>, Sébastien KOUTA et Darling M. A. LOKOSSOU <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Cartographie, de Télédétection et des SIG (LaCarto), Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université d'Abomey-Calavi, Benin

### KEY WORDS

sable  
sand

enjeux écologiques  
ecological issues

mangrove

dragage  
dredging

Togbin

### ABSTRACT | RÉSUMÉ

Sand exploitation has significant impacts on biological resources and the ecological balance of the environment, particularly in internationally important wetland areas. This study aimed to assess the ecological stakes associated with sand dredging in Togbin, within the arrondissement of Godomey (Commune of Abomey-Calavi), located within Ramsar site 1017, recognized for its mangrove and fragile biodiversity.

Data collection was based on documentary research, field surveys, and direct observations. The methods employed included individual interviews with local authorities and managers or representatives of sand extraction sites, as well as questionnaires administered to 100 neighboring households.

The results indicate that sand extraction affects multiple ecological components, including vegetation, water, fauna, and soil. In Togbin, this activity has led to the destruction of vegetative cover (95%), particularly grasslands and mangroves, pollution of the lagoon water (32%), reduction of fishery resources (92%), decline of avian fauna (42%), mammals and reptiles (81%), soil erosion (58%), as well as the emergence of new plant (5%) and animal species (7%).

To mitigate impacts on this sensitive ecosystem included in the Ramsar network, it is recommended to relocate sand dredging activities to floodplains of the Ouémé River and other areas without mangroves, thus reconciling economic development with biodiversity conservation.

L'exploitation du sable entraîne des conséquences importantes sur les ressources biologiques et l'équilibre écologique d'un milieu, notamment dans les zones humides d'importance internationale. La présente étude vise à analyser les enjeux écologiques liés au dragage de sable à Togbin, dans l'arrondissement de Godomey (commune d'Abomey-Calavi), situé au sein du site Ramsar 1017, reconnu pour sa mangrove et sa biodiversité fragile.

La collecte des données s'est appuyée sur la recherche documentaire, les enquêtes de terrain et les observations directes. Les techniques utilisées comprenaient des entretiens individuels avec les autorités locales et les responsables ou représentants des carrières, ainsi que l'administration de questionnaires auprès de 100 ménages riverains.



\*Corresponding author: Gildas K. S. MENSAH

DOI

105281/ijisr-2281125

Les résultats montrent que l'extraction du sable affecte plusieurs composantes écologiques, notamment la végétation, l'eau, la faune et le sol. À Togbin, cette activité a entraîné la destruction du couvert végétal (95 %), en particulier la prairie herbeuse et la mangrove, la pollution du plan d'eau lagunaire (32 %), la diminution des ressources halieutiques (92 %), de la faune aviaire (42 %), des mammifères et reptiles (81 %), l'érosion du sol (58 %), ainsi que l'apparition de nouvelles espèces végétales (5 %) et animales (7 %).

Pour limiter l'ampleur des impacts sur cet écosystème sensible inscrit au réseau Ramsar, il est recommandé de délocaliser le dragage vers les plaines d'inondation du fleuve Ouémé et d'autres zones dépourvues de mangroves, afin de concilier exploitation économique et conservation de la biodiversité.

## 1. Introduction

Le sable constitue une matière granulaire issue de la désagrégation de matériaux d'origine minérale principalement des roches ou organique. Ressource essentielle pour l'humanité, il entre dans la fabrication du béton, du verre, des infrastructures routières et d'autres matériaux de construction. Par sa polyvalence et sa disponibilité apparente, il est devenu l'un des piliers du développement urbain et industriel. Cependant, cette abondance est trompeuse : le sable de qualité exploitable est une ressource non renouvelable à l'échelle humaine. Après l'eau, il représente la ressource naturelle la plus consommée au monde, avec une demande estimée entre 40 et 50 milliards de tonnes par an (PNUE, 2019, p. 1). Cette pression croissante sur les gisements naturels engendre des déséquilibres écologiques majeurs, notamment dans les zones côtières et fluviales où les extractions sont intensives.

L'exploitation du sable, autrefois considérée comme une activité à faible impact, s'impose aujourd'hui comme un enjeu environnemental et socio-économique mondial. Les prélèvements massifs modifient les équilibres sédimentaires, aggravent l'érosion côtière, altèrent la qualité des eaux et détruisent les habitats aquatiques. Au Maroc, par exemple, l'exploitation du sable marin connaît depuis deux décennies une forte expansion, particulièrement dans les milieux estuariens et au large des côtes atlantiques (M. H. Hakkou, 2016, p. 795). Les pouvoirs publics perçoivent le sable de dragage comme une ressource stratégique permettant de réguler le marché national et de limiter la pression sur les gisements continentaux (M. H. Hakkou, 2015, p. 3). Au Cameroun, cette pratique est également intégrée dans les politiques d'aménagement portuaire et fluvial, le dragage servant à désensabler les canaux estuariens et à maintenir leur profondeur pour la navigation (M. Abate, 2020, p. 2).

En Afrique de l'Ouest, la dynamique d'urbanisation rapide et la croissance démographique ont intensifié la demande en matériaux de construction, entraînant une exploitation accrue des ressources sédimentaires. Le Bénin ne fait pas exception : l'exploitation du sable marin y a longtemps constitué une activité économique importante, en particulier le long du littoral atlantique. Toutefois, cette pratique a provoqué une dégradation accélérée des plages, des phénomènes d'érosion et des pertes foncières importantes dans plusieurs localités côtières. Face à cette situation, l'État béninois a pris, à travers l'arrêté n° 2008-615 du 28 octobre 2008, la décision d'interdire toute extraction de sable sur le littoral et dans la zone du chenal comprise entre l'embouchure et l'ancien pont de Cotonou. Cette mesure visait à freiner la surexploitation et à encourager la recherche d'alternatives durables.

C'est dans ce contexte qu'est née, dès 2009, la filière d'exploitation du sable lagunaire (M. Ahouangbenon, 2013, p. 2). Cette nouvelle orientation a permis de répondre partiellement à la forte demande du marché béninois tout en déplaçant les zones d'extraction vers les plans d'eau continentaux et les bas-fonds lagunaires. Ainsi, les activités de dragage se sont progressivement installées autour des lagunes de Porto-Novo, du delta de l'Ouémé et des zones humides de Togbin dans la commune d'Abomey-Calavi. Ces milieux constituent des écosystèmes fragiles, riches en biodiversité aquatique et en ressources halieutiques, mais désormais soumis à une exploitation croissante du sable (H. Kombieni, 2016, p. 185).

L'intensification des activités de dragage dans ces zones a engendré une série d'enjeux écologiques et sociaux. En effet, l'extraction du sable lagunaire modifie la morphologie des fonds, augmente la turbidité des eaux et perturbe la reproduction des poissons et autres organismes aquatiques. À cela s'ajoutent des effets indirects : bruit, pollution par les hydrocarbures, circulation de camions lourds et dégradation du cadre de vie des riverains (L. Tokanou, 2021, p. 11). Sur le plan écologique, la disparition progressive de la végétation rivulaire et la destruction d'habitats aquatiques essentiels menacent l'équilibre des systèmes lagunaires (M. C. Ekengoue, 2018, p. 248).

Ainsi, la zone de Togbin, située dans la commune d'Abomey-Calavi, illustre parfaitement les contradictions de cette nouvelle économie du sable : une activité génératrice d'emplois et de revenus, mais dont les impacts écologiques deviennent préoccupants. L'enjeu consiste donc à comprendre et évaluer les conséquences

environnementales du dragage de sable dans cette localité, afin de contribuer à une gestion plus durable de la ressource et à la préservation des écosystèmes lagunaires du sud-Bénin.

## 2. Présentation du milieu et approche méthodologique

### 2.1 Milieu d'étude

L'étude a été conduite dans la localité de Togbin, située dans l'arrondissement de Godomey, commune d'Abomey-Calavi, au sud du Bénin. Cette zone se trouve dans la partie méridionale du département de l'Atlantique, en bordure de l'océan Atlantique et à proximité immédiate de la ville de Cotonou. Elle est comprise entre  $6^{\circ}20'$  et  $6^{\circ}25'$  de latitude Nord, et  $2^{\circ}15'$  et  $2^{\circ}22'$  de longitude Est (V. L. S. C. E. Sebo, 2022, p. 112).

Administrativement, Togbin est subdivisée en trois sous-quartiers : Togbin-Daho, Togbin-Kpèvi et Togbin-Fandji. Ces entités connaissent une urbanisation rapide, marquée par une densification des habitats et une extension des zones d'habitation vers les bas-fonds et les zones marécageuses. La figure 1 présente la situation géographique de Togbin dans l'arrondissement de Godomey.

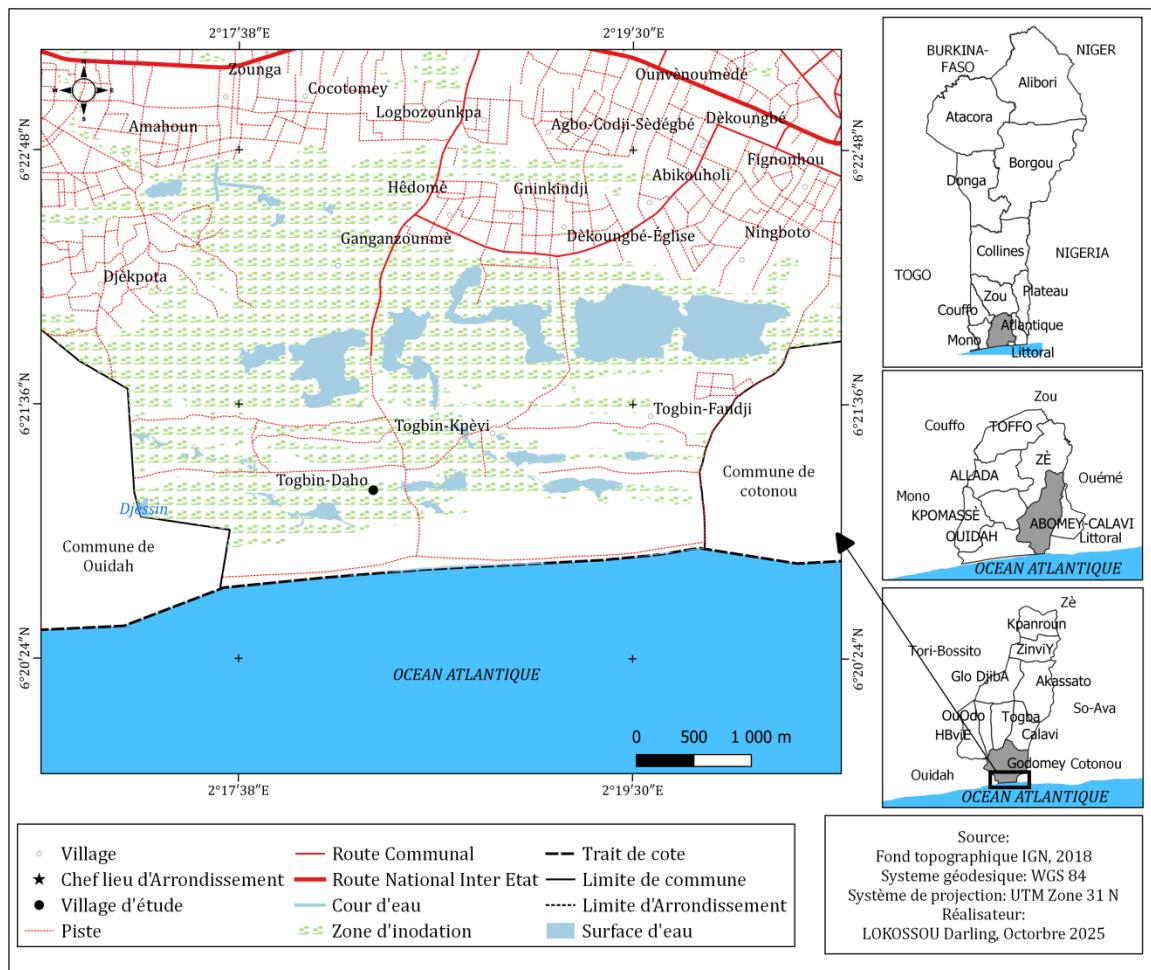


Fig. 1 Situation géographique du milieu d'étude

La figure 1 montre le quartier de Togbin dans l'arrondissement de Godomey. Il est à noter que Togbin est aussi appelé Togbin Dénou en prenant en compte ses sous-quartiers. Le quartier de Togbin est localisé au Sud de l'arrondissement et fait frontière avec l'arrondissement d'Adounko, un arrondissement de la commune de Ouidah.

Sur le plan physique, Togbin appartient à la zone côtière béninoise, caractérisée par un relief faiblement accidenté et une altitude généralement inférieure à 15 mètres. Le milieu est dominé par des sols sablo-argileux et sablo-limoneux, issus de dépôts marins et lagunaires récents, favorisant les activités de construction mais aussi la vulnérabilité à l'érosion et à la remontée saline (P. A. Houngue, 2020, p. 87). Le climat est de type subéquatorial humide, avec deux saisons de pluie (avril-juillet et septembre-novembre) et deux saisons sèches. Les précipitations moyennes annuelles varient entre 1 100 et 1 400 mm, et la température moyenne annuelle oscille autour de 27°C (A. A. Dossou, 2018, p. 42).

Hydrographiquement, Togbin est traversée par plusieurs bras secondaires de la lagune de Cotonou, reliés au complexe lagunaire Nokoué-Cotonou. Ces zones humides, riches en biodiversité, abritent des mangroves, des herbiers aquatiques et des espèces halieutiques exploitées par les populations locales (H. Kombieni, 2016, p. 188). Cependant, ces milieux subissent une pression anthropique croissante liée à l'urbanisation, à la pêche intensive et surtout à l'exploitation du sable lagunaire.

Sur le plan socio-économique, la population de Togbin, estimée à plus de 35 000 habitants en 2024 selon les projections communales (INSAE, 2024, p. 56), vit principalement des activités de pêche, de petit commerce, de transport fluvial et du dragage de sable. Cette dernière activité constitue une source importante de revenus pour de nombreux ménages, mais elle entraîne également des risques écologiques et sanitaires notables, notamment la dégradation des berges, la disparition de la mangrove et la pollution des eaux (L. Tokanou, 2021, p. 12).

Ainsi, Togbin apparaît comme un milieu à double visage : à la fois espace de croissance économique locale et zone de forte fragilité écologique. Cette dualité justifie le choix de ce site pour analyser les impacts du dragage de sable et les enjeux environnementaux qui y sont associés.

## 2.2 Méthode

Cette section présente le matériel utilisé, les méthodes de collecte, de traitement et d'analyse des données relatives à l'activité de dragage de sable dans la localité de Togbin.

### 2.2.1 Matériel et outils

La collecte des données de terrain a nécessité un ensemble de matériels de recherche adaptés aux enquêtes socio-environnementales. Les principaux outils utilisés sont les questionnaires, un guide d'entretien, un bloc-notes, des crayons et stylos, ainsi qu'une grille d'observation.

Les questionnaires ont servi à recueillir des informations auprès des ménages riverains et des employés des structures de dragage afin d'apprécier leur perception des impacts écologiques liés à l'activité. Le guide d'entretien a été utilisé pour conduire les discussions avec les autorités locales, les chefs de quartiers et les responsables des structures de dragage.

Le bloc-notes, les crayons et stylos ont permis la prise de notes détaillées lors de la passation des questionnaires, des entretiens et des observations directes. La grille d'observation a facilité l'évaluation des perturbations écologiques sur les sites de dragage, notamment la dégradation des habitats, la turbidité de l'eau, la disparition de la végétation rivulaire et les changements paysagers. Enfin, un appareil photo numérique a été utilisé pour documenter visuellement les réalités de terrain et appuyer les analyses par des illustrations concrètes.

### 2.2.2 Méthode de collecte de données

La collecte de données s'est appuyée sur un échantillonnage raisonné, afin de sélectionner les acteurs considérés comme représentatifs de la population locale impliquée ou affectée par le dragage. Cette approche non probabiliste permet de cibler les individus possédant une bonne connaissance du phénomène étudié (M. B. Tchamie, 2017, p. 68).

Les principaux acteurs enquêtés comprennent :

1. les personnes exerçant une activité économique à proximité des carrières de dragage,
2. les riverains majeurs résidant depuis au moins cinq ans dans la zone,
3. les chefs de quartiers,
4. et les responsables des structures de dragage ou leurs représentants.

Les critères de sélection retenus pour les ménages sont les suivants :

- être âgé d'au moins 20 ans, afin d'obtenir des réponses plus cohérentes et informées ;
- résider dans la zone d'étude depuis au moins cinq ans.

La taille de l'échantillon a été déterminée à partir de la formule statistique proposée par D. Schwartz (1995, p. 15) :

$$N = Za^2 \cdot P \cdot Q/d^2$$

Avec :  $N$  = taille de l'échantillon pour le quartier ;  $Za$  = seuil de confiance (fixé à 1,96 qui correspond à un degré de confiance de 95%) ;  $d$  = marge d'erreur qui est égale à 5%.

$Za^2 = 3,84$  ;  $P$  = nombre total de la population du quartier/nombre total de population de l'Arrondissement ;

$Q = 1-P$  ;  $d^2 = 0,0025$ .

Sur cette base, un total de 100 ménages a été enquêté. Les données collectées ont porté sur les caractéristiques socio-démographiques (âge, sexe, activité, niveau d'instruction) et les perceptions locales concernant les impacts du dragage sur les éléments écologiques du milieu (eau, sol, faune, flore, paysage).

Des entretiens semi-directifs ont également été réalisés avec les autorités locales et les chefs de quartiers, afin de compléter les informations quantitatives par des données qualitatives sur la gestion et la réglementation de l'activité.

### 2.2.3 Méthode de traitement de données

Les données recueillies ont été saisies et organisées dans le tableur Microsoft Excel, puis soumises à une analyse descriptive à l'aide de statistiques élémentaires. Les fréquences de réponses ont été calculées selon la formule suivante :

$$F = n/N \times 100$$

Avec :  $F$  : fréquence ;  $N$  : nombre total d'enquêtés et  $n$  : le nombre d'enquêtés ayant mentionnés la réponse  $r$ .

Des histogrammes ont été produits pour représenter la perception des populations sur le niveau de dégradation du paysage, les facteurs de fragmentation écologique, et les conséquences du dragage sur les composantes biophysiques.

En complément, une analyse matricielle a été mobilisée pour identifier et évaluer les impacts environnementaux du dragage de sable. Cette approche, inspirée de la matrice de Léopold (L. B. Leopold *et al.*, 1971, p. 18), a permis de croiser les sources d'impacts (liées aux différentes étapes de l'activité de dragage) avec les composantes écologiques du milieu (sol, eau, faune, flore, paysage).

Le modèle simplifié utilisé est présenté dans le tableau I ci-dessous :

**Tableau 1** Modèle de matrice d'identification des composantes et des sources d'impacts utilisé

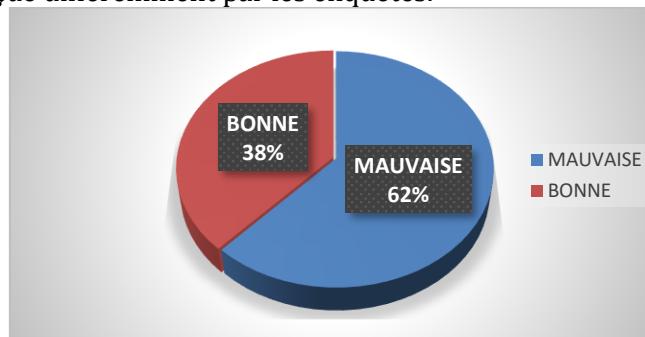
Sources d'impacts (activités de dragage)	Composantes écologiques potentiellement touchées					
	Sol	Eau	Faune aquatique (poissons)	Faune terrestre et semi aquatique	Végétation	Paysage
Ouverture de la portion non aménagée						
Rechargement de la voie d'accès						
Décapage du périmètre minier						
Aspiration du sable						
Transport du sable vers la berge						
Déversement du sable dans l'eau près de la berge						
Aspiration du sable par les dragues						
Ruisseaulement de l'eau issue du séchage						
Chargement du sable et passage des camions						

Cette approche a permis de hiérarchiser les impacts en fonction de leur intensité, de leur étendue spatiale et de leur durée, afin de proposer des mesures d'atténuation adaptées à la préservation du milieu écologique de Togbin.

## 3. Résultats

### 3.1 Perceptions des populations sur le dragage

Dans cette étude il est important de prendre en compte les perceptions des populations concernant le dragage de sable car cela constitue une démarche essentielle pour comprendre les multiples dimensions de cette pratique industrielle. En analysant ces résultats, nous pourrons mieux appréhender les enjeux écologiques liés au dragage de sable. La figure 2 illustre les opinions des populations enquêtées sur l'activité de dragage. L'activité de dragage est perçue différemment par les enquêtés.

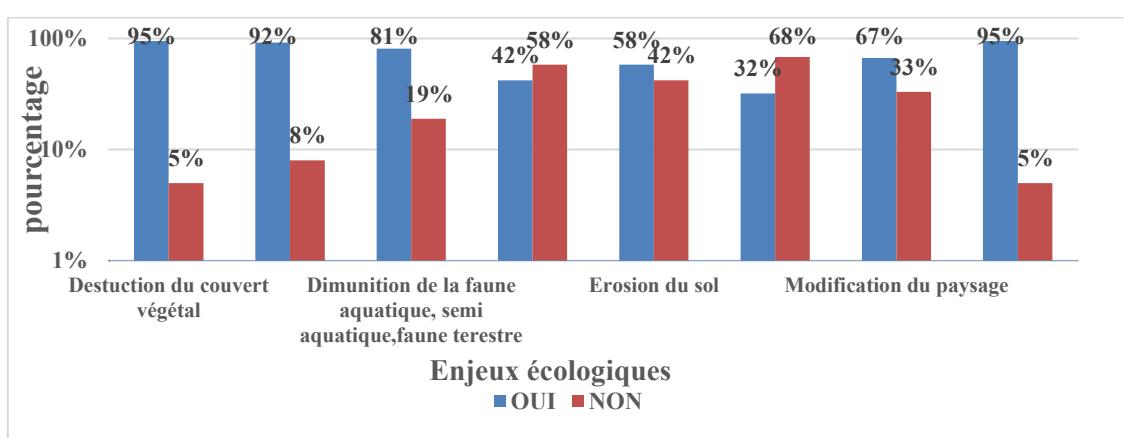


**Fig. 2** Perception globale des populations sur le dragage de sable

De l'examen de la figure 2, il ressort que la majorité des personnes interrogées (62 %) pense que le dragage est une « mauvaise pratique » contre 38 % qui déclarent le contraire. En effet, la majorité des enquêtés, étant en désaccord, affirme que le dragage de sable doit être suspendu car il impacte négativement les éléments écologiques du milieu et augmente les risques d'inondation. Par contre, certaines personnes, au regard des retombées économiques et d'emplois liées à cette activité trouvent que c'est une bonne pratique, et ajoutent que l'activité de dragage a des impacts positifs sur l'écologie du milieu. Pour cette catégorie d'enquêtés, l'activité de dragage doit être bien régulée afin de minimiser les impacts négatifs car elle est indispensable pour répondre à la demande en sable pour les travaux de construction des habitations et des infrastructures sociocommunitaires.

### 3.2 Perception des conséquences du dragage sur les éléments écologiques

Les conséquences du dragage sur le milieu récepteur sont nombreuses et variées. Pour les populations de Togbin, l'activité de dragage dans leur localité entraîne entre autres : la destruction du couvert végétal, la diminution des poissons, des mammifères, des reptiles, la diminution de la faune aviaire, l'érosion du sol, la modification du paysage, la pollution du plan d'eau et l'augmentation de sa superficie. La figure 3 présente le poids des perceptions par modalités.



**Fig. 3** Perceptions des conséquences du dragage sur l'écologie du milieu

De l'analyse de la figure 3, il est remarqué que 95 % des enquêtés affirment que le dragage de sable entraîne la destruction du couvert végétal et une augmentation de la superficie du plan d'eau ; 92 % déclarent qu'il y a une diminution importante des poissons dans les plans d'eau de la localité. La diminution des mammifères et des reptiles est mentionnée par 81 % des personnes enquêtées et 42 % pour la faune aviaire. Il est également signalé par 58 % des enquêtés que les activités de dragage sont source d'érosion du sol, de pollution des plans d'eau (32 %) et modification du paysage (67 %) dans leur localité. En effet, le dragage de sable a entraîné une destruction du couvert végétal dans la localité de Togbin. C'est pourquoi les populations indiquent que cette activité a contribué à la réduction d'une partie de la superficie des mangroves dans la localité. Les observations directes effectuées à Togbin Daho ont permis d'observer des effondrements de plusieurs pieds de palétuviers qui seraient causés par une extraction trop poussée de sable autour de cette végétation particulière. La planche 1 ci-dessous illustrent ces constats.



**Planche 1** Mangroves effondrées à Togbin-Daho  
Prise de vue : Lokossou D., août 2023

Aussi, a-t-il été noté qu'avant l'installation des promoteurs sur les sites de dragage, la végétation caractéristique du milieu avait été détruite par ces promoteurs. Alors, à la suite du dragage, il est constaté par les populations, la disparition ou la rareté de certaines espèces végétales. Ainsi, les enquêtés ont révélé la disparition du nénuphar (*Nymphaea lotus*), de *Paspalum vaginatum* dans la zone de dragage à cause de l'eau qui est devenue très trouble, le faux kinkéliba (*Senna occidentalis*).

Les causes de diminution de la faune aquatique, notamment les poissons, sont selon les enquêtés, entre autres :

- la pollution du plan d'eau et la modification de sa profondeur (très profond) ;
- la diminution de la mangrove ;
- les bruits des machines sur le plan d'eau.

Le plan d'eau est pollué par les huiles à moteurs et le gasoil utilisés pour alimenter les machines, et constituent donc une entrave à la vie et au développement des poissons. La mangrove constituant le lieu d'alimentation et de frayère pour les espèces de poissons et autres ressources halieutiques, leur destruction constitue une menace pour la reproduction des poissons.

### 3.3 Incidences des activités de dragage sur l'écologie

#### Identification des éléments biophysiques du milieu affectés par le dragage

L'identification des éléments biologiques et physiques du milieu pouvant être influencés par l'activité de dragage a été faite à l'aide de la matrice de Léopold (1971). Cette matrice a permis de mettre en reliefs les éléments écologiques du milieu et l'activité de dragage et autres activités connexes (transports, stockage, etc.). Dans cette étude, les composantes de l'environnement prises en compte dans l'analyse sont le sol et l'eau pour le milieu physique ; la faune et la flore pour le milieu biologique. L'option choisie pour l'extraction du sable étant le dragage hydraulique, il s'agit d'une méthode moderne accompagnée d'un rendement significatif. Le tableau II montre les composantes du milieu considérées et les différentes activités réalisées sur le site de dragage.

**Tableau 2** Matrice d'interactions des activités autour du dragage avec les composantes de l'environnement affectées

Sources d'impacts (dragage et activités connexes)	Composantes écologiques potentiellement touchées					
	Sol	Eau	Faune aquatique (poissons)	Faune terrestre, aviaire et amphibiie	Végétation	Paysage
Ouverture de la portion non aménagée	X	X	X		X	X
Rechargement de la voie d'accès	X		X		X	X
Décapage du périmètre minier	X		X	X	X	X
Aspiration du sable		X	X	X		X
Transport du sable vers la berge	X	X	X		X	
Déversement du sable dans l'eau près de la berge	X	X	X		X	
Aspiration du sable par les digues		X	X		X	
Ruisseaulement de l'eau issu du séchage	X	X	X			
Charge ment du sable et passage des camions		X			X	X

Le tableau II présente le résultat du croisement des activités de dragage et les composantes environnementales considérées. Ainsi, les principales modifications pouvant survenir sont entre autres :

#### Perte des propriétés du sol

Les activités de déboisement et de déblayage ont entraîné une modification de la structure et de la texture du sol en l'exposant à toute forme d'érosion. En effet, les travaux de remblai et de terrassement ont entraîné une imperméabilisation du sol, ce qui réduirait la surface d'infiltration de l'eau et augmenterait le débit de ruissellement des eaux pluviales avec un risque de débordement de l'eau de son lit en période de fortes pluies.

#### Pollution du sol par les déchets

Le sol pourrait être contaminé par les déchets solides et ménagers du fait de la présence de l'homme. Les huiles usagées peuvent également pénétrer dans le sol du fait des déversements accidentels lors des manipulations des engins lourds ou de remplissage des réservoirs sur site.

## Perturbation de l'habitat et des conditions écologiques de la faune aquatique

Les principales modifications qui peuvent affecter la faune aquatique sont entre autres : la diminution du taux d'oxygène de l'eau, augmentation de la turbidité, la destruction de l'habitat (ici les frayères) qui entraîneraient la réduction des poissons dans le plan d'eau. Ensuite pourrait se produire une migration des poissons. En effet, le déplacement du sable à travers le plan d'eau, accompagné des bruits résultant de cette opération ainsi que ceux engendrés par la drague, pourrait entraîner la fuite des poissons (par instinct de survie). Les algues, en réduction, et les poissons qui en dépendent pour se nourrir se dirigeront vers d'autres régions afin de satisfaire leurs besoins nutritionnels.

## Pollution de l'eau

- La détérioration de la qualité de l'eau : le pompage et l'aspiration du sable par la drague, le transfert du mélange sable + eau du fond de la lagune vers l'aire de stockage sur le site et le retour de l'eau après lessivage affectent la qualité des eaux superficielles qui deviennent troubles ;
- La modification des paramètres physico chimiques de l'eau : elle est due à la mauvaise gestion des déchets solides et des huiles usagées ou les déversements accidentels lors du pompage du sable et du transport du sable près des berges.

## Perte de la végétation et réduction de la faune

La manifestation de ces conséquences du dragage se traduit par la destruction du couvert végétal, par conséquent la perte de l'habitat pour la faune. De même, on assiste à une fragmentation des habitats écologiques dans le milieu. Plusieurs formations végétales comme le peuplement de *Paspalum* sont détruites afin de faciliter la mise en œuvre des activités. La végétation aquatique serait également réduite compte tenu de la technique de dragage utilisée et du changement de la qualité, de l'aspect de l'eau ce qui empêche le passage de la lumière. En effet la technique utilisée est la drague hydraulique et le processus d'aspiration du mélange de sable + eau peut aussi aspirer certaines algues. Le passage de la lumière étant empêché, le processus de photosynthèse et de reproduction des algues peut être interrompu. Le cycle de régénération de cette végétation est perturbé.

De plus, l'activité occasionne l'effondrement des mangroves, la réduction voire la disparition des individus de certaines espèces de faune.

## Dégradation du paysage

Les observations de terrain montrent une modification du paysage. Les altérations du paysage sont principalement provoquées par la présence d'activités humaines telles que les mouvements de véhicules et de camions, ainsi que la formation de dunes de sable coniques. La transformation du paysage est identifiable par la création et l'expansion du lac artificiel, ainsi que la disparition de la végétation environnante.

### 3.4 Mesures d'atténuation des incidences du dragage de sable

#### Sur le sol

1. Stabiliser les bords du lac artificiel par l'installation des digues afin de lutter contre l'érosion et les inondations ;
2. Respecter les normes de dragage des structures minières selon les textes en vigueur ;
3. Installer des poubelles sur le site et s'associer à des structures chargées de la collecte des déchets ;
4. Stocker les déchets liquides (huiles usagées et autres) dans des fûts et prendre des contacts pour leur valorisation.

#### Sur l'eau

5. Utiliser des équipements appropriés, maintenus en bon état et effectuer un entretien régulier ;
6. Mettre en place un plan visant à restaurer la carrière et surveiller l'évolution des bassins formés par les excavations ;
7. Mettre en place un suivi continu avant, pendant et après le dragage pour étudier périodiquement la qualité de l'eau pour prévenir une pollution intense qui pourrait empêcher l'exploitation du lac artificiel sur le long terme ;
8. Faire la manipulation des liquides dangereux hors bassin sur une plateforme étanche ;
9. Assurer la gestion des déchets liquides par la récupération des huiles usagées dans des contenants appropriés (fûts) et se rapprocher des structures compétentes de valorisation de celles-ci ;
10. S'abonner aux structures de vidange mécanique des fosses pour l'évacuation périodique des eaux et boues de vidange collectées.

## Sur la végétation

11. Décaper de façon modérée pour permettre la reproduction progressive de l'espèce à la fermeture du site ;
12. Respecter les normes de fouilles géologiques en présence de la mangrove ;
13. Respecter les mesures du plan de gestion environnementale et sociale au fur et à mesure de l'extraction jusqu'à la fermeture du site ;
14. Mettre en terre des espèces végétales au fur et à mesure jusqu'à la fermeture du site.

## Sur la faune

15. Aménager un espace sur le lac artificiel pour faire la pisciculture ;
16. Respecter les normes du dragage de sable.

## Sur le paysage

17. Assurer une réglementation de la circulation des camions sur l'ensemble de la zone touchée par le dragage.

## 4. Discussion

Les perceptions des populations de Togbin sur l'activité de dragage de sable révèlent que 62 % des riverains considèrent cette pratique comme négative, principalement en raison des risques d'inondation et de la dégradation des voies d'accès. Toutefois, 38 % des enquêtés soulignent des bénéfices économiques et écologiques, tels que la création d'emplois et la régulation des flux d'eau dans les zones marécageuses. Ces observations rejoignent celles de R. Didi *et al.*, (2020, p.6) qui ont montré que le dragage permet à l'eau de rester dans son lit et réduit les inondations dans certaines rivières du Maroc. De même, M. Hakkou *et al.*, (2015, p.3) ont noté que l'exploitation de sable contribue à maintenir la navigabilité et la capacité de rétention des cours d'eau, limitant les débordements en saison des pluies.

Concernant l'impact sur la faune aquatique, les résultats de cette étude montrent une diminution notable des poissons, alevins et autres organismes aquatiques. C. Kouassi (2022, p.103) rapporte que l'aspiration du sable par les dragues entraîne la disparition des œufs et des alevins, freinant la reproduction halieutique. Ces résultats sont en accord avec M. Barletta *et al.*, (2016, p.9-15), qui ont observé que le dragage augmente la turbidité et réduit la pénétration de la lumière, perturbant la productivité primaire et la distribution des poissons. F. N. Kouamé (2019, p.112) a également montré que le dragage fragmentait les habitats aquatiques et entraînait une migration des poissons vers d'autres zones, ce qui correspond aux perceptions des populations de Togbin. K. T. Appiah *et al.*, (2018, p.56) confirment que la perturbation des habitats aquatiques par dragage affecte directement la densité et la diversité des espèces.

La destruction du couvert végétal et la disparition des mangroves, observées par 95 % des enquêtés, sont cohérentes avec les travaux de L. Tokanou (2021, p.11) et R. Hakkou *et al.*, (2015, p.4), qui ont mis en évidence la perte de végétation riveraine et la fragmentation des habitats. Cette altération du milieu végétal a des répercussions sur la faune terrestre, aviaire et amphibiennne, comme le souligne M. Abate (2020, p.2), notamment par la réduction des corridors écologiques et des habitats pour les mammifères et les reptiles. Ces observations sont également conformes à celles de B. Besson (2008, p.184), qui indique que le dragage transforme la topographie locale et accentue l'érosion des sols, aggravant la perte de biodiversité.

La modification du paysage et des paramètres physico-chimiques des plans d'eau est également évidente. L'augmentation de la turbidité, la pollution par les huiles et les déchets, et la variation de la profondeur de l'eau sont rapportées par M. C. Ekengoue *et al.*, (2018, p.248) et C. Kouassi (2022, p.104). Ces impacts correspondent aux constats de GEODE (2012, p.24), qui indique que le dragage peut libérer des polluants accumulés dans les sédiments, perturbant les chaînes trophiques. En revanche, les populations de Togbin notent une augmentation de la superficie du plan d'eau, ce qui diverge des observations de M. V. Nthambi *et al.*, (2015, p.92), qui ont montré que le dragage peut assécher certains cours d'eau et réduire la superficie des plans d'eau, contribuant à la désertification. Cette différence pourrait être liée aux spécificités hydrologiques de la lagune de Togbin, qui reçoit un apport constant d'eau douce, contrairement aux rivières étudiées par Nthambi *et al.*

Les effets sur la faune et la flore sont également discutés à l'échelle internationale. Kondolf *et al.*, (2002, p.17) ont montré que le dragage excessif détruit les habitats et fragmente les écosystèmes, menaçant la biodiversité. Alzieu (2008, p.22) a rapporté que l'extraction de sable modifie la structure des fonds marins, affectant les espèces benthiques. Ces observations soutiennent nos résultats sur la diminution des poissons et la perturbation de la végétation aquatique à Togbin.

Enfin, les mesures d'atténuation proposées par les populations et les promoteurs, telles que la stabilisation des berges, le respect des normes de dragage, la gestion des déchets et la restauration

progressive de la végétation, sont conformes aux recommandations de CREOCEAN (2007, p.36), Cerema (2018, p.14) et R. Hakkou *et al.*, (2016, p.795). Ces mesures permettent de concilier exploitation économique et protection de l'environnement, soulignant la nécessité d'un plan de gestion durable et d'un suivi environnemental continu.

En conclusion, les résultats de cette étude confirment que le dragage de sable à Togbin a des impacts écologiques significatifs tout en présentant des avantages socio-économiques. La comparaison avec les travaux d'autres chercheurs montre que ces effets sont globalement similaires aux observations dans d'autres régions, tout en mettant en évidence certaines spécificités locales, comme l'augmentation de la superficie du plan d'eau. Il apparaît donc crucial de mettre en œuvre des stratégies de régulation et de sensibilisation pour limiter les impacts négatifs tout en optimisant les bénéfices socio-économiques.

## 5. Conclusion

L'exploitation du sable dans la vasière du secteur de Togbin, encadrée par les textes nationaux, constitue une opportunité d'investissement tout en répondant aux besoins de l'État béninois en matière de protection du littoral et en contribuant à satisfaire la forte demande en sable de la population. Cette étude a permis de mettre en évidence plusieurs constats majeurs concernant les enjeux écologiques liés au dragage de sable à Togbin, dans l'arrondissement de Godomey (commune d'Abomey-Calavi). Les populations locales perçoivent cette activité de manière contrastée : une majorité (62 %) la considère comme néfaste, tandis qu'une minorité (38 %) reconnaît ses potentialités économiques et sociales. Les riverains ont signalé plusieurs impacts écologiques négatifs, notamment la destruction du couvert végétal, la diminution de la faune aquatique et terrestre, l'érosion des sols et la modification du paysage. Ces observations confirment la première hypothèse de l'étude. Les sites de dragage présentent des variations significatives dans les effets sur les éléments écologiques, validant ainsi la deuxième hypothèse. Certaines informations n'ont pu être collectées en raison de la réticence de certains promoteurs à coopérer pleinement. L'analyse matricielle des impacts environnementaux a révélé que le dragage perturbe et dégrade plusieurs composantes écologiques du milieu récepteur. Les effets positifs, tels que la création d'emplois ou l'amélioration locale de la circulation de l'eau, demeurent moindres par rapport aux impacts négatifs constatés. Ces résultats soulignent l'importance d'une régulation stricte de l'activité de dragage, en particulier dans les écosystèmes humides et sensibles comme le site Ramsar 1017, où la mangrove, formation végétale menacée, est particulièrement vulnérable. Il apparaît nécessaire de délocaliser les activités de dragage vers des zones dépourvues de mangroves, telles que les plaines d'inondation du fleuve Ouémé et autres sites similaires, afin de concilier exploitation économique et préservation de la biodiversité locale.

En conclusion, cette étude met en lumière la nécessité d'un équilibre réfléchi entre développement économique et protection écologique, et la primauté d'un encadrement rigoureux pour limiter les impacts environnementaux du dragage de sable à Togbin.

## References Bibliographiques

1. Abate Michel. (2020). *Étude sur les activités de dragage et leurs impacts environnementaux dans les zones estuariennes du Cameroun*. Université de Douala, Département de Géographie, 45 p.
2. Abate Michel. (2020). « Gestion environnementale et exploitation des sables estuariens au Cameroun ». *African Journal of Environmental Studies*, 15(2), 1-10. <https://doi.org/10.4314/ajes.v15i2.1>
3. Ahouangbenon Martial. (2013). *Analyse de l'exploitation du sable lagunaire au Bénin : enjeux socio-économiques et environnementaux*. Mémoire de Master, Université d'Abomey-Calavi, 78 p.
4. Alzieu Claude. (2008). *Dragage et exploitation des sables marins : qualité des matériaux et conséquences sur le milieu*. Thèse de doctorat, Université de Nantes, Nantes, France.
5. Appiah Kwame Thomas, Asante Daniel Kwesi, Mensah Ebenezer Kofi. (2018). « Biodiversité et impacts du dragage de sable sur les écosystèmes aquatiques du Ghana ». *Journal of Aquatic Ecosystem*, 22(4), 45-59.
6. Barletta Miguel, Lima Camila, Saint-Paul Ulrich, Lessa Rafael. (2016). « Impact de l'exploitation du sable fluvio-lagunaire sur la qualité physico-chimique de l'eau des écosystèmes aquatiques du sud-Bénin ». *Revue des Sciences de l'Environnement*, 13(2), 123-135. <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=19771>
7. Besson Bruno. (2008). « Impacts écologiques de l'exploitation du sable sur la lagune de Cotonou ». *Revue Béninoise de l'Environnement*, 5, 180-189.
8. Cerema. (2018). *Recommandations pour une gestion durable du dragage de sable en milieu côtier*. Guide technique, Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement, Paris, France. [https://www.cerema.fr/system/files/documents/2018/04/GEODE\\_BPE\\_revue\\_0702018\\_VF.pdf](https://www.cerema.fr/system/files/documents/2018/04/GEODE_BPE_revue_0702018_VF.pdf)
9. CREOCEAN. (2007). *Évaluation des impacts environnementaux du dragage de sable en milieu estuaire*. Rapport d'étude, Centre de Recherche et d'Études en Océanographie et Environnement, Brest, France. [https://www.littoral-occitanie.fr/IMG/pdf/3-rapport\\_liteau\\_ii\\_-creocean-impact\\_des\\_rechargements\\_de\\_plage\\_et\\_dragages.pdf](https://www.littoral-occitanie.fr/IMG/pdf/3-rapport_liteau_ii_-creocean-impact_des_rechargements_de_plage_et_dragages.pdf)

10. Didi Rachid, Benhammou Mohamed, El Mansouri Youssef. (2020). « Étude des impacts écologiques du dragage de sable sur les zones marécageuses du Maroc ». *Revue des Sciences de l'Environnement*, 12(3), 45-58.
11. Dossou Aristide Augustin. (2018). « Analyse climatologique de la zone côtière du Sud-Bénin : tendances récentes et implications environnementales ». *Revue Béninoise de Climatologie*, 4(2), 40-49.
12. Ekengou Michel Claude, Ndong Emmanuel, Mbarga Paul. (2018). « Pollution des écosystèmes aquatiques par les activités de dragage de sable dans le sud-Bénin ». *Journal of Environmental Science and Pollution Research*, 25(6), 245-257. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-1114-2>
13. Ekengou Michel Claude. (2018). « Effets écologiques et socio-économiques de l'extraction du sable dans les écosystèmes fluviaux du Cameroun ». *Revue Africaine de l'Environnement*, 12(2), 245-251.
14. GEODE. (2012). *Gestion des impacts environnementaux du dragage de sable en milieu marin*. Rapport technique, Groupe d'Études et d'Observations pour le Développement de l'Environnement, Paris, France.
15. Hakkou Mohamed Hassan. (2015). *Plan d'exploitation du sable de dragage et régulation du marché national du sable au Maroc*. Ministère de l'Équipement, du Transport et de la Logistique, Rabat, 32 p.
16. Hakkou Mohamed Hassan, Benchekroun Abdelaziz, Ziani Fatima. (2015). « Perspectives d'optimisation technique de la gouvernance environnementale des activités du dragage du sable marin au Maroc ». *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Terre*, 37, 1-15.
17. Hakkou Mohamed Hassan. (2016). « Impacts environnementaux des extractions de sable marin sur les écosystèmes côtiers du Maroc ». *Revue Marocaine des Sciences Appliquées*, 9(4), 789-800.
18. Houngue Pascal Alexis. (2020). *Caractéristiques morphopédologiques et dynamiques côtières dans la zone d'Abomey-Calavi*. Université d'Abomey-Calavi, Département de Géographie, 98 p.
19. Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE). (2024). *Projections démographiques communales 2024-2030 : commune d'Abomey-Calavi*. Cotonou : INSAE, 73 p.
20. Kombieni Hervé. (2016). *Étude des impacts de l'exploitation du sable lagunaire sur l'environnement et le développement local dans la commune d'Abomey-Calavi*. Mémoire de Master, Université d'Abomey-Calavi, 190 p.
21. Kouassi Claude. (2022). « Risques environnementaux de l'extraction de sable sur le front lagunaire Ébrié d'Abobo-Doumé, District autonome d'Abidjan ». *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 45, 99-110.
22. Kouamé François Nicolas. (2019). « Impact du dragage du sable sur les écosystèmes aquatiques du bassin du Mono, Bénin ». *Revue Béninoise d'Hydrobiologie*, 3(1), 55-70.
23. Kouamé François Nicolas. (2019). *Impact du dragage du sable sur les écosystèmes aquatiques du bassin du Mono, Bénin*. Thèse de doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Cotonou, Bénin.
24. Léopold Luna Bertha, Clarke Franklin Edward, Hanshaw Bernard Burton, Balsley John Raymond. (1971). *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*. Geological Survey Circular 645, Washington, D.C. : U.S. Geological Survey, 13-25.
25. Nthambi Michael Victor, Muriuki Samuel, Otieno Peter. (2015). « Perception des impacts du dragage sur la superficie des plans d'eau à Kathian, Kenya ». *Journal of Environmental Management*, 150, 90-95. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.11.021>
26. Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE). (2019). *Sable et développement durable : trouver un équilibre pour l'environnement et les besoins humains*. Nairobi : PNUE, 58 p.
27. Schwartz Daniel. (1995). *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. Paris : Flammarion Médecine-Sciences, 318 p.
28. Sebo Vincent Luc Stéphane C. E., Alimi François, Kpakpo Kossi. (2022). « Étude géographique et socio-environnementale de la commune d'Abomey-Calavi ». *Revue Béninoise de Géographie*, 8(2), 110-125.
29. Sebo Vincent Luc Stéphane C. E. (2022). *Évolution spatiale et impacts environnementaux de l'urbanisation dans l'arrondissement de Godomey*. Revue Scientifique du Littoral Béninois, 7(2), 110-120.
30. Tchamie Michel Bruno. (2017). *Les méthodes d'échantillonnage raisonné en sciences sociales : principes et applications en Afrique*. *Revue Africaine de Recherche Méthodologique*, 2(1), 65-78.
31. Tokanou Lucie. (2021). « Conséquences environnementales de l'exploitation du sable lagunaire dans le sud du Bénin ». *Revue Béninoise de Géographie et de Gestion de l'Environnement*, 5(1), 10-16.
32. Tokanou Lucie. (2021). « Évaluation de la dégradation des mangroves due au dragage de sable sur le littoral béninois ». *Revue Africaine d'Écologie*, 34(1), 77-89.