

**Inès Djohôdô MONWANOU**  
*Université Nationale d'Agriculture*  
*monwanou@yahoo.fr*

## **Consentement à payer et stratégies d'adaptation à l'érosion côtière de la côte de Cotonou**

**Résumé :** L'objectif de ce papier est d'étudier les meilleurs modes d'intervention pour la protection du littoral qui est sujet d'aléas climatiques et d'interventions humaines. La méthode utilisée est l'évaluation contingente pour estimer les consentements à payer (CAP) dans l'hypothèse de l'instauration d'un programme de protection du littoral afin de limiter les effets des changements climatiques et renforcer la résilience. Les résultats de l'enquête contingente et de l'estimation du CAP du format double choix dichotomique (DCD) révèlent que les riverains sont prêts à payer pour la protection du littoral et les variables telles que les offres proposées du CAP, le genre, le niveau d'éducation, la protection et le degré de certitude sont déterminantes dans la volonté de payer pour la protection du littoral. L'estimation du CAP moyen est de 2229 FCFA à 3726 FCFA par ménage comme contribution dans la protection des plages de la ville de Cotonou. Ce CAP moyen estimé peut aider les décideurs publics dans la mise en place d'une prime mensuelle à payer par la population pour bénéficier de la protection qui s'est révélée statistiquement significative sur les autres options d'adaptation. Cette prime constituera la participation des citoyens dans le projet de protection des côtes du Bénin.

**Mots clés :** *Climat, érosion côtière, Evaluation contingente, Modèles paramétriques et non-paramétriques.*

### **Willingness to pay and adaptation strategies to coastal erosion in Cotonou**

**Abstract :** this paper aims to study the best modes of intervention for the protection of the coastline which is subject to climatic hazards and human interventions. The method used is the contingent valuation to estimate willingness to pay (WTP) on the assumption of the establishment of a coastal protection program in order to limit the effects of climate change and strengthen resilience. The results of the contingent survey and the estimation of the WTP from the double dichotomous choice format (DCD) reveal that the residents are ready to pay for the protection of the coastline and the variables such as the proposed offers of the WTP, the gender, the level of education, protection and degree of certainty are determining factors in the willingness to pay for coastal protection. The average WTP estimate is 2229 FCFA to 3726 FCFA per household as a contribution to the protection of beaches in the city of Cotonou. This estimated average WTP can help public decision-makers in setting up a monthly premium to be paid by the population to benefit from the protection that has been shown to be statistically significant over the other adaptation options. This bonus will constitute the participation of citizens in the project to protect the coasts of Benin.

**Keywords :** *Climate, Coastal erosion, Contingent valuation, parametric models, non-parametric models*

**J.E.L. Classification :** *Q54 - Q24 - Q51 - C14*

Received for publication: 20190803.

Final revision accepted for publication: 20201226

## 1. Introduction

Avec les impacts du changement climatique qui touchent de plus en plus les systèmes naturels (ressources en eau, gestion des terres et sociale, etc.), de nouveaux modèles de gestion, de conservation et de valorisation du capital naturel s'imposent au concept du développement durable. Au nombre de ces systèmes naturels, la montée du niveau marin réduit de plus en plus le littoral. Cette montée engendre des externalités par une perte de 22% des zones humides côtières du monde (reculs de la ligne de rivage de quelques mètres par an) et concerne 70% des côtes du monde (Neumann et al., 2015). Ce phénomène touche plusieurs pays du monde en particulier les pays en voie de développement (PED), connus comme les plus vulnérables à ces impacts, car d'une part, ces derniers prennent la variable climatique comme un intrant (Mendelsohn, 2012 ; Yohe & Dowlatabadi, 1999). Et, d'autre part, les PED peuvent avoir la volonté politique ou sociétale de protéger ou de déménager les populations qui vivent dans ces zones côtières, mais sans les ressources nécessaires, les capacités financières et autres, leur vulnérabilité est beaucoup plus grande que celle d'un pays développé dans un cadre côtier identique (Wong et al., 2007).

De ce fait, le processus d'atténuation de ce phénomène implique une nécessité d'investir pour inverser les tendances climatiques et permettra à la population de s'adapter à leur environnement. Alors, l'adaptation devient une mesure à la fois si efficace, urgente et nécessaire, car les coûts d'atténuation sont beaucoup plus bas que les coûts des dommages sans atténuation afin d'atteindre les Objectifs du Développement Durable (ODD). Du fait, non seulement des conséquences environnementales (destruction de la biodiversité et de l'écosystème côtier) mais aussi socio-économiques (population, investissements côtiers, etc.), ce phénomène d'érosion constitue depuis quelques décennies une préoccupation pour les pays et est attendu à environ 10% plus élevé le long des côtes de l'Afrique que la moyenne mondiale (Serdeczny et al., 2015) mais il n'est pas homogène le long de la côte du continent. L'Afrique de l'Ouest devrait connaître des niveaux élevés de 85 à 125 cm sur la période 2080-2100 (UNEP, 2014). Au Bénin, ce phénomène concerne la bordure de l'océan atlantique et pourrait entraîner une perte du littoral de 12 à 30 m par an aux points les plus critiques (World Bank, 2017 ; DGEC, 2019) conduisant au déséquilibre de l'écosystème dont les conséquences affectent les populations riveraines.

Dans la littérature des externalités et des biens publics, le marché n'assure pas la transaction des biens publics, producteur ou victime d'externalités. Dans ces conditions, l'intervention publique est suggérée pour résoudre les problèmes d'externalités. Dans ce cadre, deux modes d'intervention sont proposés (Nordhaus, 1999) : la gestion non coopérative (seul le gouvernement s'en charge) et la gestion coopérative (participation de tous les agents économiques). Dans la gestion coopérative, la littérature propose la méthode d'évaluation contingente (MEC) comme l'une des méthodes d'évaluation économique des biens environnementaux.

L'application de cette méthode consiste à créer un scénario hypothétique (marché hypothétique) avec d'autres caractéristiques (attitude, caractéristiques sociodémographiques, etc.) et une question d'évaluation inclus dans un questionnaire à administrer à un échantillon concerné. La question prend la forme soit d'une volonté de

payer (WTP), soit d'une volonté d'accepter (WTA) un certain montant pour une amélioration ou une dégradation de la qualité d'un bien environnemental ou public.

La majorité des études d'évaluation contingente évaluent les bénéfiques, à travers une question sur le consentement à payer (CAP), qui découlent d'une amélioration de la qualité d'un bien environnemental. L'application de ce questionnaire implique l'intégration de tous les moyens existants dans la littérature (Bateman et Turner, 1995; Mitchell et Carson, 1989) afin d'éviter ou de réduire les biais liés à la méthode. Pour ce faire, le questionnaire se doit de respecter les principes suggérés par la NOAA <sup>1</sup> (Arrow et al., 1993).

L'administration d'un questionnaire de la MEC peut utiliser la méthode de l'enchère itérative du simple choix dichotomique ou le single bounded (Bishop & Heberlein, 1979 ; Hanemann, 1984) ou de multiples choix dichotomiques ou le multiple bounded (Hanemann, 1984 ; Cameron & Quiggin, 1994) du format fermé. Ces derniers auteurs estiment que le multiple bounded est utilisé dans les études de la MEC pour réduire l'inefficacité statistique dans le single bounded en vue d'obtenir plus d'informations par enquête.

Ce questionnaire est administré aux riverains de la côte de la ville de Cotonou, capitale économique du Bénin. Elle est située au Sud du Bénin et comporte 783 901 habitants en 2018 contre 679 012 habitants en 2013 au sein duquel les activités portuaires, les carrières de sable, la pêche, l'hôtellerie, l'agriculture, le tourisme, etc. sont les plus développées (DGEC, 2019). La pression ne cesse d'y peser sur le littoral en raison de la part de ces activités dans le PIB national.

Comme toutes les côtes africaines, le littoral de Cotonou perd de plus en plus de superficie en raison de la montée du niveau de la mer. Pour apporter des solutions à cette situation, plusieurs projets de protection des côtes de Cotonou ont vu le jour parmi lesquels, l'on peut citer entre autres : la réalisation des épis de Sifato, le relèvement du niveau de la plage, l'artificialisation partielle de la façade et l'installations des brises. Mais ces projets mis en œuvre se sont révélés insuffisants et le littoral continue sa perte en superficie (World Bank, 2017 ; DGEC, 2019). Le rapport de la World Bank (2017), suggère des solutions de long terme avec des propositions de : construction d'un mur de revêtement (digue), l'installation des épis Sifato complémentaires, construction d'un second port en eau profonde et l'installation des matériels rocheux.

Les propositions diffèrent d'une côte à l'autre et le coût initial des projets le long des côtes béninoises est évalué à 90,2 milliards de FCFA et le coût annuel d'entretien s'élève à 3,8 milliards (World Bank, 2017). La gestion coopérative suggérée par (Nordhaus, 1999) fait intervenir la MEC qui consiste à faire participer les agents économiques aux projets de protection du littoral.

La contribution de ce papier est double. Premièrement, du point de vue empirique, on sait peu de choses sur les facteurs explicatifs de la protection des plages de Cotonou et deuxièmement, du point de vue du contexte politique, la détermination du CAP moyen

---

<sup>1</sup> National Oceanic and Atmospheric Administration

est très informative pour une orientation efficace de la politique de protection des plages au Bénin.

Par conséquent, l'objectif de ce papier est d'évaluer l'altération du bien – être des individus suite à l'adoption de nouvelles pratiques qui seraient susceptibles de réduire leurs surplus suite au phénomène de la perte du littoral.

L'article est divisé en quatre sections. A la suite de cette première section, la section 2 présente une brève revue de littérature, la section 3 se concentre sur les données et le modèle économétrique et la section 4 analyse les principaux résultats obtenus. Enfin, la section 5 présente la conclusion du papier.

## **2. Revue de littérature**

Le capital naturel ne fait pas objet de transaction sur un marché et, cette absence de prix ne signifie pas l'absence de valeur puisque le capital naturel contribue à l'amélioration du bien-être individuel. Alors, la littérature économique a développé des méthodes d'évaluation du capital naturel visant à estimer la valeur totale et marginale des services écosystémiques (composants marchands et non marchands). Malgré les difficultés d'attribution d'une valeur économique aux actifs naturels, il est d'une importance cruciale qu'un effort soit fait pour calculer les changements causés sur le bien-être humain en raison des changements qui affectent le fonctionnement de l'écosystème (Hadker et al., 1997). En conséquence, dans une stratégie d'atténuation, il y a nécessité d'investir pour inverser les tendances climatiques, les coûts des stratégies d'adaptation sont plus subtils.

L'évaluation peut être considérée comme un outil politique en ce sens qu'elle permet une comptabilisation des biens et services écosystémiques, ainsi que des services marchands, dans la prise de décision et la gestion des systèmes côtiers (Hadker et al., 1997 ; Nobre & Ferreira, 2009 ; Sen et al., 2014 ; ). Il existe une variété de méthodes d'évaluation économique dont celles des préférences révélées (tarification hédonique, coût de voyage ou coût de remplacement) ou celles des préférences déclarées (évaluation contingente et expérience de choix), chacune avec des avantages et des limites. Plusieurs auteurs (Jones et al., 2008 ; Nobre & Ferreira, 2009 ; Chang & Sungsoon, 2017 ; do Carmo, 2018 ; Chen et al., 2019) présentent un examen de l'application de ces méthodes pour la gestion des ressources en eau.

Jones et al., (2008) ont évalué la valeur économique de la zone côtière de la Grèce. L'évaluation a été réalisée à l'aide de la méthode d'évaluation contingente (MEC) par le biais de la détermination de la volonté de payer des individus (CAP). En raison du nombre important de réponses nulles et de protestations, différentes mesures du CAP moyen ont été calculées et la nécessité de poursuivre les recherches sur les facteurs sociaux qui influencent l'évaluation des individus. Ces auteurs ont estimé que les habitants de la Grèce étaient prêts à payer 16,84 dollars pour la restauration des côtes de la Grèce. Plusieurs facteurs socio-économiques tels que : le revenu, l'âge de l'enquêté, l'âge des habitations, etc. peuvent être considérés comme explicatifs à la fois du CAP et des réponses de protestation. Néanmoins, des recherches plus poussées sont essentielles pour capter l'influence d'autres éléments, tels que : la confiance, le capital social communautaire, la tendance des individus à valoriser un bien environnemental. Cette

enquête peut conduire à une amélioration du marché hypothétique et du véhicule de paiement tout en fournissant au chercheur des informations importantes pour comprendre les résultats de la recherche. Par conséquent, les problèmes liés aux indicateurs manquants provoquant des réactions de protestation peuvent être réduits.

Nobre & Ferreira (2009) ont proposé des outils aux décideurs dans la lutte et la gestion des zones côtières. Ces outils impliquent l'utilisation d'applications scientifiques qui permettent (i) la compréhension des processus biogéochimiques de l'écosystème, (ii) l'interaction des composants écologiques et socio-économiques de l'écosystème, et surtout (iii) les méthodes d'évaluation économique et l'évaluation environnementale intégrée, peuvent constituer un cadre scientifique pour une prise de décision judicieuse. Cette approche demande aux scientifiques des suggestions sur la manière d'atteindre ces objectifs dans les limites du budget et des délais, des outils de suivi pour évaluer la performance des politiques adoptées et la prise en compte de tous les facteurs pouvant impacter l'évaluation économique.

Chang & Sungsoon (2017) ont évalué la valeur économique de la restauration des plages de la Corée à l'aide de la méthode d'évaluation contingente (MEC). Leur recherche vise à analyser les avantages économiques de la restauration des plages de la Corée en vérifiant les facteurs bénéfiques du contrôle de l'érosion et de la restauration des plages, tels que les services de loisirs et divers services écosystémiques côtiers. Le consentement à payer (CAP) de la MEC a permis d'aboutir à l'estimation d'un CAP moyen de 2,5 USD par ménage. Ces résultats fournissent des informations quantitatives clés aux décideurs dans la restauration des plages de la Corée et un cadre pour les évaluations de faisabilité.

do Carmo (2018) a mené des recherches sur les mesures d'adaptation et de gestion de la perte des zones côtières au Portugal. Ces auteurs ont conclu que les mesures d'adaptation comprennent des mesures non structurelles (sécurité, plans d'action et d'urgence, systèmes d'alerte) et structurelles (l'accommodation, la protection et le retrait). Ces auteurs soutiennent également que les facteurs tels que l'éducation et la formation sont à inclure dans les études empiriques car ces facteurs jouent un rôle clé dans la durabilité des zones côtières, en particulier pour les générations à venir.

Chen et al. (2019) ont évalué à l'aide d'une analyse comparative, les pertes financières de l'érosion côtière en Chine. Leur analyse comparative vise à trouver un modèle optimal d'évaluation de la perte financière de la pollution côtière en Chine. Ces auteurs concluent que trois principaux modèles économétriques servent de comparaison et d'évaluation des coûts de restauration des côtes : les modèles de courbe concentration-perte, les modèles empiriques et les modèles analytiques. Par conséquent, il est essentiel que le gouvernement et les organismes environnementaux adoptent des politiques visant à protéger les côtes. Ces mesures peuvent atténuer les perturbations des activités économiques maritimes et ainsi réduire les pertes financières. Les conclusions de la présente étude peuvent être informatives pour les décideurs politiques et les aider à identifier les activités économiques les plus touchées par la pollution de l'eau dans les zones côtières de Chine.

De ces quelques preuves empiriques, de l'importance écologique et des avantages que les plages génèrent, il serait approprié d'évaluer l'altération du bien-être des individus

suite à l'adoption de nouvelles pratiques qui seraient susceptibles de réduire leurs surplus.

### **3. Données et modèle économétrique**

#### **3.1. Questionnaire et données utilisées**

Les données utilisées dans ce papier sont des données d'enquête obtenues à partir d'un échantillon aléatoire de 411 ménages résidents dans les zones à risque (Jacquot, PAC, PLM Alédjo-crique ou zone des Ambassades et PK11) du littoral de Cotonou (World Bank, 2017 ; DGEC, 2019), selon la procédure statistique d'échantillonnage. L'enquête a été réalisée de février à mars 2018 à l'aide d'un questionnaire semi-structuré en trois parties.

La première partie est consacrée à la collecte des informations sur les caractéristiques socio-économiques, professionnelles et démographiques des répondants afin de mieux les connaître.

La deuxième partie, partie très importante de l'application des méthodes d'évaluation contingente, est consacrée au scénario hypothétique et consiste à la description explicite du bien à valoriser (Cummings et al., 1987 ; Carson & Mitchell, 1990 ; Whitehead, 2006). Pour ce faire, cette partie du questionnaire a posé le problème et les conséquences de la hausse du niveau marin et a expliqué l'objectif et le contexte de l'enquête qui sont l'analyse économique des bénéfices d'adaptation à l'érosion côtière, la participation ou non au projet de protection du littoral, l'acceptation ou non du consentement à payer (CAP) et les options d'adaptation, ses avantages, ses risques et ses conséquences. La réussite de ce scénario doit respecter les principes de la NOAA (Arrow et al., 1993) et expliquer clairement les possibilités de paiement du CAP (Hadker et al., 1997 ; Jones et al., 2008). Il est demandé aux répondants ayant exprimé le refus pour le CAP d'exprimer les motivations de leur refus. Un pré-test a été effectué selon le format open-ended sur un échantillon aléatoire de la population des zones d'enquête afin de recueillir les différents montants (500 ; 1000 ; 2000 ; 3000 ; 4000 et 5000 FCFA) du CAP des agents.

La dernière partie du questionnaire recueille les informations relatives aux usages du littoral, les difficultés éprouvées avec l'avancée de la mer et sur la perception de la qualité du milieu littoral.

Les formats de questionnement de la MEC pour obtenir le CAP peuvent être fermés ou ouverts. Les formats fermés sont largement utilisés dans la littérature et reposent sur des questions dichotomiques simples (single bounded) (Bishop & Heberlein, 1979 ; Hanemann, 1984) ou multiples (multiple bounded) (Hanemann, 1994 ; Cameron & Quiggin, 1994).

Le tableau 1 présente les résultats des options d'adaptation. Il ressort des résultats de ce tableau que 76,64% des enquêtés optent pour la protection ; 11,19% pour le retrait et 12,17% pour l'accommodation.

**Tableau 1.** Option d'adaptation préférée

Option d'adaptation	Fréquence	Pourcentage
Protection	315	76,64
Retrait	46	11,19
Accommodation	50	12,17
Total	411	100

Source : résultats d'enquête

### 3.2. Modèle de l'étude

Les préférences et la monétisation sont les formes de la méthode directe de valorisation économique pour estimer les choix rationnels des agents économiques (Carson & Mitchell, 1990 ; Vatn, 2014). Selon Hausman & McFadden (1984), les choix sont rationnels et logiques dès lors que les préférences sont rationnelles avec la meilleure préférence d'un individu. Alors le cadre théorique sous-jacent est celui de l'utilité aléatoire de (McFadden, 1974).

Les modèles utilisés dans l'estimation du CAP dépendent du format de questionnaire utilisé. Le format fermé à multiples choix dichotomiques dont le double choix dichotomique (DCD) est de plus en plus et largement utilisé et dans ces conditions, le modèle probit bivarié ou biprobit est suggéré pour l'estimation économétrique (Hanemann et al., 1991 ; Cameron & Quiggin, 1994). Ce modèle s'applique lorsque les variables à expliquer des équations sont qualitatives dichotomiques et doivent être expliquées simultanément. Le modèle de Cameron & Quiggin (1994) se présente comme suit avec une distribution normale des termes d'erreurs qui sont corrélés :

$$\begin{cases} Y_1 = Z_1 b_1 + \varepsilon_1 & I_1 = 1 \text{ si } Y_1 \geq T_1 \text{ et } 0 \text{ sinon} \\ Y_2 = Z_2 b_2 + \varepsilon_2 & I_2 = 1 \text{ si } Y_2 \geq T_2 \text{ et } 0 \text{ sinon} \end{cases}$$

Où :  $Y_1$  et  $Y_2$  les vrais CAP inobservables des enquêtés,  $I_j$  ( $j = 1, 2$ ) = 1 si l'enquêté est prêt à payer  $Y_i$  ( $i = 1, 2$ ) et 0 sinon ;  $T_1$  et  $T_2$  les réponses discrètes aux deux questions du DCD ;  $Z$  sont les attributs individuels observables et les termes d'erreurs  $\varepsilon_i$  sont inobservables.

Afin de corriger le biais d'endogénéité dans le DCD, Cameron & Quiggin (1994)<sup>2</sup> supposent une distribution jointe pour  $(Y_1, Y_2)$  avec une distribution normale bivariée dont la fonction de densité est donnée par :

$$\phi(x_1, x_2) = \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} \exp \left[ -\frac{1}{2} \left( \frac{x_1^2 + x_2^2 - 2\rho x_1 x_2}{1-\rho^2} \right) \right]$$

<sup>2</sup> Plus de détails également dans Greene, 2012

$$\text{avec } x_1 = \frac{T_1 - Z_1 b_1}{\sigma_1} \quad \text{et} \quad x_2 = \frac{T_2 - Z_2 b_2}{\sigma_2}$$

Les déterminants du CAP sont analysés à partir de ce modèle ainsi que le calcul des CAP moyens.

La spécification du modèle de ce papier est donnée par :

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

avec :

$Y$  : les réponses (« oui » ou « non ») aux montants proposés du CAP

$X$  : est l'ensemble des variables socio-économiques. Des auteurs (Hadker et al., 1997 ; Jones et al., 2008 ; Nobre & Ferreira, 2009 ; Chen et al., 2019) ont suggéré la prise en compte des variables socio-économiques dans l'évaluation économique du capital naturel. Dans notre papier, ces variables comprennent : le *genre* (1 si le chef de ménage est un homme et 0 sinon), l'*âge* et le *revenu du chef de ménage* (CM), la *taille du ménage* (nombre de personnes vivant dans le ménage), l'*âge du bâti* (nombre d'année d'installation), le *nombre d'années de préjudices subis*, l'*estimation en mètres de l'avancée de la mer* en mètre, le *statut d'occupation du logement* (1 occupation anarchique, 2 locataire, 3 propriétaire), l'*éducation du CM* (1 aucun, 2 primaire, 3 secondaire, 4 supérieur), la *profession du CM* (1 étudiants/chômeur, 2 professions libérales, 3 retraité, 4 salarié), le *degré de certitude* (1 définitivement sûr, 0 probablement sûr).

A ces variables, s'ajoutent les *options d'adaptation* (Ehler et al., 1995 ; Klein & Nicholls, 1999 ; do Carmo, 2018) que sont : 1 protection, 2 Retrait, 3 accommodation. La protection implique de lourds investissements pour atténuer les effets du phénomène d'érosion ; le retrait consiste à déménager et s'installer ailleurs et l'accommodations implique des rester dans le milieu malgré les risques liés au phénomène d'érosion.

$\beta$  est le vecteur des paramètres estimés et  $\varepsilon$  le terme d'erreur.

### 3.3. CAP et stratégies d'adaptation

Certes, sujet de critiques, Kuznets (1955) mettait l'accent sur les enjeux de la croissance économique et la protection de l'environnement et dans cette optique les stratégies d'adaptation que prônent les auteurs (Ehler et al., 1995 ; Klein & Nicholls, 1999 ; do Carmo, 2018) s'avèrent utiles pour faire face aux enjeux de la croissance économique et



du développement durable. Les options d'adaptations regroupent : la protection, le retrait et l'accommodation (statuquo).

Quelle que soit la stratégie d'adaptation choisie par les répondants, les solutions de court ou long terme pour la protection du littoral nécessite des coûts importants. Pour cela, Nordhaus (1999) propose la gestion coopérative qui nécessite la participation de tous les agents économiques aux projets d'amélioration du capital naturel. En conséquence, le DCD du format fermé ou close-ended est utilisé pour recueillir les différents CAP des répondants pour la protection du littoral Cotonou.

## 4. Résultats et discussions

Les tableaux 4, 5 et 6 présentent les résultats des statistiques descriptives, des déterminants du CAP et du calcul du CAP moyen.

### 4.1. Statistiques descriptives

Les résultats des statistiques descriptives sur la combinaison des variables d'option d'adaptation et le consentement à payer (CAP) sont présentés dans le tableau 2. Des différences significatives s'observent dans le cas des options « protection » et « accommodation ».

En général, en moyenne, les ménages enquêtés sont prêts à payer pour l'amélioration de leur environnement. Et, en moyenne, les enquêtés qui ont opté pour la « protection » et « l'accommodation » sont plus disposés à payer pour l'amélioration du bien littoral.

**Tableau 2.** Quelques statistiques descriptives (T test)

Variables	Favorable au CAP		Non favorable au CAP	
	Moyenne	SD	Moyenne	SD
Toutes les options	1,300***	(0,484)	1,649	(0,835)
Protection	0,087**	(0,182)	0,146	(0,027)
Retrait	0,037	(0,012)	0,023	(0,116)
Accommodation	0,829***	(0,024)	0,678	(0,036)

Notes : \*, \*\* et \*\*\* respectivement significativité à 10%, 5% et 1%.

Les écarts-types sont entre parenthèses.

Source : Calcul de l'auteur sous stata15 à partir des données d'enquête (2018)

### 4.2. Facteurs explicatifs du CAP

Pour analyser les déterminants du CAP pour les bénéficiaires d'adaptation à l'érosion côtière, nous avons effectué une estimation des modèles probit pour le SCD et biprobit pour le DCD sur un ensemble de variables décrit dans le tableau 3. Ces deux estimations sont réalisées pour effectuer une comparaison entre les résultats du SCD et ceux du DCD.

Le tableau 5 montre les résultats des facteurs explicatifs du consentement à payer pour le bien littoral.

Les montants proposés du CAP ont un effet négatif et statistiquement significatif sur les CAP des riverains ; ce qui pourrait suggérer une courbe de demande descendante. Au fur et à mesure que les montants proposés du CAP augmentent, les enquêtés sont moins disposés à payer pour le projet. Ce résultat pourrait révéler le vrai CAP que les riverains sont prêts à payer.

Le genre a un effet positif et statistiquement significatif sur le CAP. Les hommes sont plus disposés à payer le CAP, car ils sont généralement les propriétaires des habitats et ils sont prêts à protéger leur investissement afin d'en éviter une destruction totale.

Le niveau d'éducation supérieure et la profession libérale ont un effet positif et statistiquement significatif sur le CAP. Ce résultat pourrait supposer que ces derniers comprennent le bien-fondé du projet de la protection du littoral et sont prêts à payer pour protéger les investissements réalisés. Ceci confirme les résultats de Soglo & Rozan (2011) qui avait déjà montré dans une étude de la MEC que le niveau d'éducation est un déterminant du CAP.

Les options d'adaptation (retrait, accommodation et protection) ont un effet positif sur le CAP et se sont révélées statistiquement significatif. Ce résultat pourrait stipuler que les riverains sont prêts payer quelle que soit l'option choisie pour protéger leur investissement. Ces résultats montrent et viennent renforcer la tradition selon laquelle le foncier demeure capital et très important pour les béninois et ils sont prêts à tout pour le protéger.

Quant au degré de certitude, il a un effet positif sur le CAP et statistiquement significatif ; ce qui pourrait dire que les enquêtés sont réellement prêts et disposés à payer le CAP. Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par Whittington et al. (1992).

Le résultat concernant l'âge de l'enquêté montre qu'au fur et à mesure que l'enquêté est âgé, il est plus disposé à payer le CAP. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que les enquêtés plus âgés n'ont plus d'autre choix que de payer pour la protection du littoral.

Le résultat du revenu montre que la hausse du revenu entraînerait l'augmentation du CAP. Ce résultat pourrait stipuler que les enquêtés sont plus disposés à payer le CAP lorsque leur revenu est important et ceci est conforme avec certaines études empiriques (Whitehead, 2006).

Les enquêtés qui ont déclaré subir des préjudices dus à l'érosion, sont plus disposés à payer le CAP. Ce résultat, toujours pour confirmer leur volonté à protéger leur investissement.

**Tableau 3.** Déterminants du CAP

<i>Variables</i>	<b>SCD</b>	<b>DCD</b>
<i>Montants proposés</i>	<b>-0,00***</b>	<b>-0,00**</b>
<i>Genre (femme : référence)</i>	-0,24	<b>0,27*</b>
<i>Age de l'enquêté</i>	-0,00	0,00
<i>Taille du ménage</i>	0,05	0,00
<i>Revenu de l'enquêté</i>	-0,08	0,02
<i>Nombre d'années d'installation</i>	0,00	-0,02
<i>Nombre d'années de préjudices subis</i>	-0,05	0,04
<i>Estimation avancée de la mer</i>	<b>0,02**</b>	-0,00
<i>Statut d'occupation du logement</i>		
<i>Occupation anarchique du littoral : référence</i>		
<i>Locataire de la maison</i>	0,21	-0,14
<i>Propriétaire de la maison</i>	0,41	0,05
<i>Niveau d'instruction</i>		
<i>Aucun : référence</i>		
<i>Primaire</i>	0,23	0,01
<i>Secondaire</i>	-0,07	0,09
<i>Supérieur</i>	-0,21	<b>1,01**</b>
<i>Profession</i>		
<i>Etudiant/chômeur : référence</i>		
<i>Professions libérales</i>	0,59	<b>0,89***</b>
<i>Retraité</i>	0,85	0,30
<i>Salarié</i>	0,81	0,48
<i>Options d'adaptation</i>		
<i>Accommodation : référence</i>		
<i>Retrait</i>	<b>1,38***</b>	<b>0,72**</b>
<i>Protection</i>	<b>3,20***</b>	<b>1,41***</b>
<i>Degré de Certitude</i>	<b>0,43**</b>	<b>0,33**</b>
Constante	<b>-1,31**</b>	<b>-1,27**</b>
$\rho$	-	-0,36
Log-vraisemblance	-117,82	-314,37
LR chi2	200,21	
Pseudo R <sup>2</sup>	0,45	

Notes : \*, \*\* et \*\*\* respectivement significativité à 10%, 5% et 1%.

Les écarts-types sont entre parenthèses.

Source : Calcul de l'auteur sous stata15 à partir des données d'enquête (2018)

Les résultats des variables telles que la taille du ménage signifient que plus la taille du ménage est importante, plus grand est le CAP. Le fait d'être propriétaire de l'habitat et quel que soit la profession augmente le taux de réponses positives au CAP. Ce résultat justifie l'engagement réel des riverains à lutter contre le phénomène d'érosion côtière et à protéger leur investissement aux fins d'altérer leur bien-être.

En somme, il ressort des résultats que les variables telles que le nombre d'années d'installation, l'estimation de l'avancée de la mer, le statut d'occupation des lieux en tant que locataire et la profession en tant qu'étudiant/chômeur ne sont pas statistiquement significatifs dans la volonté de payer des enquêtés pour la protection du littoral.

Par contre, les variables telles que l’âge, le revenu, le nombre d’années de préjudices subis, l’occupation anarchique des lieux, le fait d’être propriétaire, le niveau d’instruction, le fait d’être retraité et le fait d’être salarié ont un effet positif sur le CAP.

Avec le DCD, le nombre de variables statistiquement significatif et le nombre de variables à effet positif sur le CAP augmentent. Ce résultat confirme le résultat de Hanemann et al. (1991) qui ont montré que le DCD donne plus de précision dans les estimations que le SCD.

D’abord, ces principaux résultats ont été obtenus grâce au questionnaire soigneusement élaboré selon les recommandations de la NOAA et remédie aux problèmes de la validité du contenu. Ensuite, les résultats précédents montrent que les enquêtés sont prêts à payer un montant (CAP) quelque l’option d’adaptation et ceci dans l’intérêt de protéger leur environnement. Ce fait pourrait stipuler que sur un marché réel, les enquêtés seront prêts à payer les montants déclarés peut-être avec une différence non significative comme dans le cas des études de Dickie et al. (1987) et de Boyle (2003). Enfin, les résultats obtenus respectent la suggestion de Sen et al. (2014) qui dit qu’en l’absence de repère théorique, de procéder à une comparaison des signes des déterminants obtenus à partir des informations fournies par le questionnaire.

### 4.3. CAP moyen

Les estimateurs de Krinsky et Robb d’une part, et, d’autre part ceux de Turnbull (Turnbull, 1974) sont utilisés respectivement pour faire une comparaison entre les estimateurs paramétriques et non paramétriques. Le tableau 4 donne les résultats de ces estimateurs et il en ressort que pour les estimations paramétriques et non-paramétriques, les CAP moyens dans le DCD (3726 FCFA et 2229 FCFA) sont plus faibles que ceux obtenus avec le SCD (4935 FCFA et 2926 FCFA). De ce fait, ce résultat confirme celui de Hanemann et al. (1991) qui montrait que le DCD donne plus de précision dans les estimations que le SCD. Dans ce papier, le DCD permet d’avoir le CAP réel des enquêtés.

Ce résultat suggère que l’enquêté porte un intérêt particulier au bien à évaluer et se trouve dans un besoin urgent et réel d’une amélioration de son bien-être, il se sent alors contraint de déclarer réellement son consentement à payer.

**Tableau 4.** Estimation des CAP moyens

	Estimateurs paramétriques	Estimateurs non paramétriques
	Krinsky-Robb	Turnbull
<b>SCD</b>	4934,86	2926,49
<b>DCD</b>	3726,19	2228,85

Source : Calcul de l’auteur sous stata15 à partir des données d’enquête (2018)

## 5. Conclusion et implication de politique

L'évaluation économique des actifs environnementaux est largement utilisée comme un outil d'aide dans les décisions publiques (Jones et al., 2008 ; Nobre & Ferreira, 2009 ; Chang & Sungsoon, 2017 ; do Carmo, 2018 ; Chen et al., 2019). Ce papier a utilisé les formats du simple choix dichotomique (SCD) et du double choix dichotomique (DCD) pour évaluer le CAP moyen de la gestion coopérative des plages de la ville de Cotonou.

Il résulte des estimations que les offres proposées du CAP, le genre, le niveau d'instruction supérieure, les options d'adaptation et le degré de certitude sont déterminants dans la volonté de payer pour la protection du littoral. Il ressort des estimations paramétriques et non paramétriques que le CAP moyen diminue avec le DCD.

Les CAP moyens obtenus du DCD avec les estimations paramétriques et non paramétriques sont respectivement 3726FCFA et 2229FCFA. Ces résultats pourraient aider à définir une prime mensuelle pour les riverains concernés à payer pour bénéficier de l'option d'adaptation « protection » qui s'est révélée statistiquement significative à 1% sur les autres options avec le DCD. Il revient donc aux gouvernants de proposer ou définir les modes de collecte de ces fonds (collecte par un comité, factures SBEE, SONEB, etc.). Il pourrait alors être intéressant d'évaluer l'impact réel du projet sur le bien-être des riverains.

Ces résultats sont compatibles avec ceux de M. Hanemann et al. (1991) qui a montré que le DCD donne plus de précision dans les estimations que le SCD et pourrait révéler le vrai CAP des répondants.

## 6. Références bibliographiques

- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., & Shuman, H. (1993). *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*.
- Bishop, R. C., & Heberlein, T. A. (1979). Measuring values of extramarket goods : Are Indirect Values Measures Extramarket Biased? *Agricultural & Applied Economics Association*, 61(5), 926–930.
- Boyle, K. J. (2003). *Contingent Valuation in practice* (P. A. Cham). A Primer on Nonmarket Valuation.
- Cameron, T. A., & Quiggin, J. (1994). Estimation using contingent valuation data from a “Dichotomous choice with follow-up” questionnaire. *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(3), 218–234.
- Carson, R. T., & Mitchell, C. (1990). Using Surveys to Value Public Goods : The Contingent Valuation Method. *Land Economics*, 66(1), 107–109.

- Chang, J.-I., & Sungsoo, Y. (2017). Assessing the Economic Value of Beach Restoration: Case of Song-do Beach, Korea. *Journal of Coastal Research*, 79, 6–10. <https://doi.org/10.2112/SI79-002.1>
- Chen, W., Zhu, X., & Shan, W. (2019). Financial Loss Auditing Model of Coastal Pollution in China. *Journal of Coastal Research*, 96, 42–49. <https://www.jstor.org/stable/10.2307/26853527>
- Cook, J., Jeuland, M., Maskery, B., & Whittington, D. (2012). Giving Stated Preference Respondents “ Time to Think ”: Results From Four Countries. *Environmental and Resource Economics*, 51, 473–496.
- Cummings, G., Brookshire, D. S., Schulze, W. D., & Holmes, T. P. (1987). Valuing Environmental Goods--An Assessment of the Contingent Valuation Method. *Agricultural & Applied Economics Association*, 69(4), 866–867.
- DGEC. (2019). *Description des zones marine et côtière d'importance écologique ou biologique (ZIEB) au Sud-Bénin*.
- Dickie, L. M., Kerr, S. R., & Boudreau, P. R. (1987). Size-Dependent Processes Underlying Regularities in Ecosystem Structure. *Ecological Monographs*, 57(3), 233–250. <http://www.jstor.com/stable/2937082>
- do Carmo, J. S. A. (2018). Climate Change , Adaptation Measures , and Integrated Coastal Zone Management : The New Protection Paradigm for the Portuguese Coastal zone. *Journal of Coastal Research*, 34(3), 687–703. <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-16-00165.1>
- Ehler, C. N., Educational, U. N., Klein, R. J. T., Mclean, R., & Nurse, L. (1995). Coastal Zones and Small Islands. In and R. H. M. Robert T. Watson, Marufu C. Zinyowera (Ed.), *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 289-324.
- Hadker, N., Sharma, S., David, A., & Muraleedharan, T. R. (1997). Willingness-to-pay for Borivli National Park : evidence from a Contingent Valuation. *Ecological Economics*, 21(2), 105–122.
- Hanemann, M., Loomis, J., & Kanninen, B. (1991). Statistical Efficiency of Dichotomous Choice Contingent Valuation. *Agricultural & Applied Economics Association*, 73(4), 1255–1263.
- Hanemann, W. M. (1984). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3), 332–341.
- Hanemann, W. M. (1994). Valuing the Environment Through Contingent Valuation. *The Journal of Economics Perspectives*, 8(4), 19–43.
- Hausman, J., & McFadden, D. (1984). Specification Tests for the Multinomial Logit Model. *Econometrica*, 52(5), 1219–1240. <http://www.jstor.com/stable/1910997>

- Jones, N., Sophoulis, C. M., & Malesios, C. (2008). Economic valuation of coastal water quality and protest responses : A case study in Mitilini , Greece. *The Journal of Socio-Economics*, 37, 2478–2491. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2007.06.002>
- Klein, R. J. T., & Nicholls, R. J. (1999). Assessment of Change Climate Coastal Vulnerability to. *Royal Swedish Academy of Sciences*, 28(2).
- Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28.
- McFadden, D. (1974). *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior*. University of California at Berkeley.
- Mendelsohn, R. (2012). The economics of adaptation to climate change in developing countries. *Climate Change Economics*, 3(2), 1–21. <https://doi.org/10.1142/S2010007812500066>
- Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J., & Nicholls, R. J. (2015). Future Coastal Population Growth and Exposure to Sea-Level Rise and Coastal Flooding - A Global Assessment. *A Global Assessment. PLoS One, March*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0118571>
- Nobre, A. A. M., & Ferreira, J. G. (2009). Integration of ecosystem-based tools to support coastal zone management. *Journal of Coastal Research*, II(56), 1676–1680. <http://www.jstor.com/stable/25738075>
- Nordhaus, W. D. (1999). Biens publics globaux et changement climatique. *Revue Française d'Economie*, 14(3), 11–32. <https://doi.org/doi.org/10.3406/rfec.1999.1085>
- Sen, A., Harwood, A. R., Bateman, I. J., Munday, P., Crowe, A., Brander, L., Raychaudhuri, J., Lovett, A. A., Foden, J., & Provins, A. (2014). Economic Assessment of the Recreational Value of Ecosystems : Methodological Development and National and Local Application. *Environmental and Resource Economics*, 57. <https://doi.org/10.1007/s10640-013-9666-7>
- Serdeczny, O., Adams, S., Coumou, D., Hare, W., & Perrette, M. (2015). Climate change impacts in Sub-Saharan Africa : from physical changes to their social repercussions. *Regional Environmental Change*, 15(8). <https://doi.org/10.1007/s10113-015-0910-2>
- Soglo, Y. Y., & Rozan, A. (2011). Contingent valuation of benefits provided by drinking water network in sub-saharan Africa. *Revue d'Economie Théorique et Appliquée*, 1, 139–158.
- Turnbull, B. W. (1974). Nonparametric Estimation of a Survivorship Function with Doubly Censored Data. *Journal of the American Statistical Association*, 69(345), 169–173.
- UNEP. (2014). *Climate-change impacts, adaptation challenges and costs for Africa*. [www.unep.org/roa/amcen](http://www.unep.org/roa/amcen)

- Vatn, A. (2014). Environmental Valuation and Rationality. *Land Economics*, 80(1), 1–18.
- Whitehead, J. (2006). Improving Willingness to Pay Estimates for Quality Improvements through Joint Estimation with Quality Perceptions. *Southern Economic Journal*, 73(1), 100–111.
- Whittington, D., Smith, V. K., Okorafor, A., Okore, A., & Liu, L. (1992). Giving respondents time to think in contingent valuation studies: A developing country application. *Journal of Environmental Economics and Management*, 22(3), 205–225.
- Wong, P. P., Codignotto, J. O., Scientific, N., Mclean, R., & Woodroffe, C. (2007). Coastal systems and low-lying areas. *Research Online*, January.
- World Bank. (2017). *Plan d'investissement multisectoriel pour l'adaptation aux risques côtiers face aux changements climatiques au Bénin*. <https://doi.org/4211183024/je>
- Yohe, G., & Dowlatabadi, H. (1999). Risk and uncertainties, analysis and evaluation: Lessons for adaptation and integration. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, 319–329.