



**Polarisation des Activités Economiques et Restauration des Zones Humides en Afrique : Une Analyse Coûts-Bénéfices Appliquée à la Région du Lac Tchad**

**Par**

**Ombiono Kitoto Patrick Arnold<sup>1</sup>**

*Université de Yaoundé II*

*Yaoundé, Cameroun*

**Rapport de Recherche du FR-CIEA N0. 22/12**

Fonds de Recherche sur le Climat d'Investissement et l'Environnement des Affaires  
(FR-CIEA)

[www.trustafrica.org/icbe](http://www.trustafrica.org/icbe)

Dakar, Juin 2012

---

<sup>1</sup> Contact : [ombionopatrick@yahoo.fr](mailto:ombionopatrick@yahoo.fr)

## **Résumé**

L'assèchement de 90% de la superficie du lac Tchad a conduit les Etats riverains à élaborer un projet de restauration de cet actif naturel. Nous proposons ici de comparer les bénéfices et les coûts associés à ce projet. Les bénéfices révélés par les habitants sont déterminés via l'application de la méthode d'évaluation contingente. Les coûts sont approximés par les revenus des activités agricoles de la région. Nous estimons les bénéfices de moyen et long termes du projet respectivement à 4.657.296.530 FCFA et 23.286.482.650 FCFA. Les coûts induits par le projet sont estimés à 21.189.261.440 FCFA. En définitive, la rentabilité sociale du projet dépend de l'horizon temporel retenu par les décideurs. Elle est négative pour un horizon économique, et positive pour un horizon écologique.

**Mots Clés :** Lac Tchad, Analyse Coûts-Bénéfices, Méthode d'Evaluation Contingente, Horizon temporel.

## **Remerciements**

Cette étude a été réalisée grâce à la subvention du fonds de recherche pour un climat d'investissement et un environnement d'affaire (FR-CIEA), conjointement financé par la fondation TRUSTAFRICA et le CRDI. Nous tenons à leur exprimer nos sincères remerciements. Cependant, les opinions de ce document sont formulées sous la responsabilité de l'auteur. Elles ne reflètent pas nécessairement le point de vue officiel du FR-CIEA, de l'Université de Yaoundé II ou des institutions partenaires.

## Table des matières

Résumé .....	ii
Remerciements .....	iii
Table des matières .....	iv
Liste des tableaux .....	v
Liste des figures .....	v
1. Introduction.....	6
2. Les causes de la dégradation et du rétrécissement du lac Tchad .....	8
2.1 Le régime de l'accès libre.....	8
2.2 Le réchauffement climatique.....	9
3. Revue de la littérature .....	10
4. Etude coûts-bénéfices d'une politique de restauration du lac Tchad.....	15
4.1 Méthodologie générale de l'étude .....	15
4.1.1 Techniques d'analyse .....	15
4.1.2 Collecte des données et échantillonnage .....	16
4.2 Evaluation monétaire des bénéfices associés à la restauration du lac Tchad.....	18
4.2.1 Méthodologie d'analyse.....	18
4.2.2 Caractéristiques de l'échantillon.....	19
4.2.3 Analyse des facteurs explicatifs du CAP et calcul du CAP moyen .....	22
4.2.4 Estimation des bénéfices monétaires liés à la restauration du lac Tchad .....	25
4.3 Evaluation des coûts induits par la restauration du lac Tchad .....	26
4.3.1 Méthodologie.....	26
4.3.2 Résultats et commentaires .....	29
4.3.3 Estimation monétaire des coûts liés au projet de restauration du lac Tchad.....	32
4.4 Comparaison des valeurs et discussion.....	32
5. Conclusion et recommandations .....	33
Références bibliographiques .....	35

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition de l'échantillon .....	18
Tableau 2: Répartition des montants proposés dans l'échantillon .....	19
Tableau 3 : Répartition de l'échantillon selon le profil socioéconomique.....	20
Tableau 4 : Relation et préférences des individus vis-à-vis du lac Tchad .....	20
Tableau 5: Liste de variables candidates à l'explication du CAP des ménages.....	23
Tableau 6: Résultats de la régression logistique .....	24
Tableau 7: Statistiques descriptives des données de l'échantillon.....	28
Tableau 8 : Répartition du revenu moyen agricole en fonction de la superficie.....	29
Tableau 9 : Résultats de l'estimation d'Heckman des équations de participation et de revenu .....	30

## Liste des figures

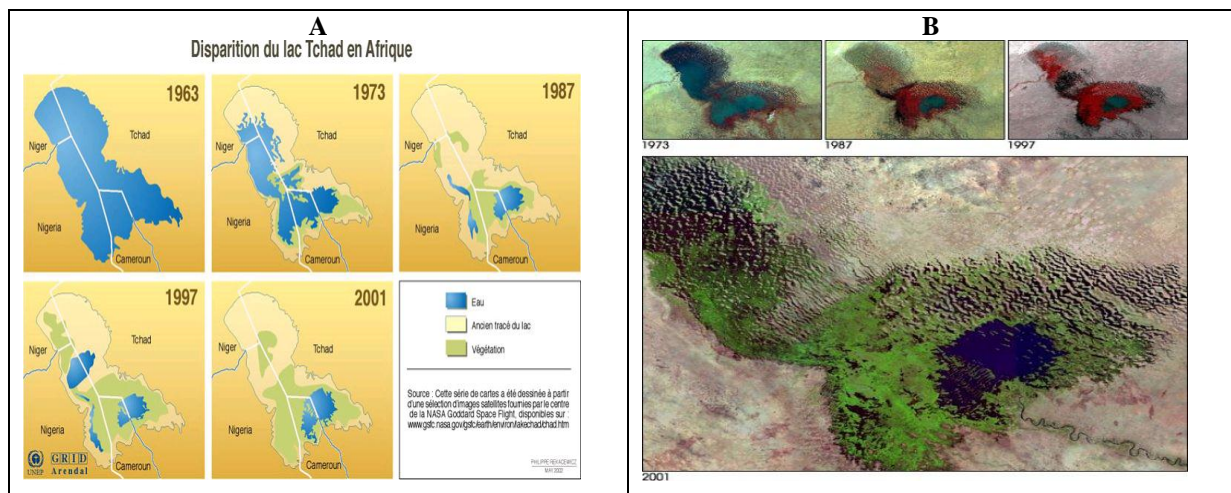
Figure 1 : Rétrécissement du lac Tchad .....	6
Figure 2: Proportion des ménages ayant accepté le montant proposé.....	21

## 1. Introduction

Les zones humides sont des aires occupées de façon permanente ou temporaire par des eaux de surface et les ressources biologiques qui y sont liées. Leurs importantes fonctionnalités leur permettent d'offrir des habitats écologiques variés, favorisant une grande biodiversité, tout en offrant dans le même temps des conditions productives et récréatives favorables au développement des activités socioéconomiques (Barbier *et al.*, 1997 ; De Groot *et al.*, 2002). Ces milieux naturels aux fonctions primordiales sont pourtant fragiles et menacés. Très convoités, ils sont les sièges d'intenses activités anthropiques qui concourent à leur dégradation, voire à leur disparition (Barbier *et al.*, 1997 ; Guezennec *et al.*, 1999, Schuyt, 2005).

Le lac Tchad<sup>2</sup> ne déroge pas à ce constat fondamental. Depuis les sécheresses des années 1970, cet espace naturel constitue une bouée de sauvetage à laquelle les populations s'accrochent pour développer leurs activités économiques : agriculture, élevage, pêche, etc. Ces activités, conjuguées aux effets croissants du réchauffement climatique, ont tout particulièrement conduit à la perte de 90% de sa superficie d'eau, passant ainsi de 25.000 km<sup>2</sup> (en 1964) à moins de 2.500 km<sup>2</sup> de nos jours, comme le montre la figure 1 suivante :

**Figure 1 : Rétrécissement du lac Tchad**



Sources : NASA 2001. Images internet

Notes : (A)- Evolution de la superficie du lac Tchad de 1963 à 2001. (B)- Images satellitaires du lac Tchad en 1973, 1987, 1997 et 2001.

<sup>2</sup> Vaste étendue d'eau douce peu profonde partagée par quatre pays : le Cameroun, le Tchad, le Nigéria et le Niger, pour une population estimée à environ 30 millions d'habitants. Son alimentation en eau dépend des apports qui proviennent essentiellement du Chari, avec son affluent le Logone (82,3%) et de la pluie (14%). Les petits tributaires situés à l'ouest du lac (El Beid, Komadougou-Yobé, Yedseram, etc.), drainant des parties camerounaises et nigérianes du bassin, ne fournissent que 3,7% (Magrin, 2007).

Les conséquences de cette perte de superficie se font ressentir principalement sur les plans économique et environnemental.

*Sur le plan économique*, la pêche est l'activité la plus affectée par les variations des eaux du lac Tchad. Les pêcheurs se plaignent globalement d'une baisse des prises et des conditions de leur activité de plus en plus difficiles. En effet, la réduction drastique de la superficie du lac Tchad a entraîné une réduction inquiétante de la production halieutique qui est passée de 240 000 tonnes (1970-1980) à moins de 100 000 tonnes en 2003, avec près de 90% des espèces surexploitées (PRODEBALT<sup>3</sup>, 2007). Outre la baisse de 60% de la production halieutique, les terres et les pâturages se sont dégradés, entraînant une baisse des capacités de production agricole de la région, des disponibilités en fourrage (de l'ordre de 46,5% dans certaines zones en 2006) et une réduction du cheptel et de la biodiversité (FAO, 2009). En outre, les cultures de subsistance, à rendement déjà faible, subissent l'influence de différents fléaux qui engendrent des pertes estimées entre 30% et 50% de la production (PRODEBALT, 2007).

*Sur le plan environnemental*, il est observé une dégradation des forêts, une salinisation progressive des sols et des nappes phréatiques, l'invasion des végétaux aquatiques nocifs, l'accentuation de l'ensablement qui a entraîné une réduction des terres de culture et une baisse de leur fertilité. La sédimentation a gagné une bonne partie de la cuvette lacustre et les lits des principaux cours d'eau. Les dépôts de matière sont, quant à eux, estimés à 210 tonnes/an/Km<sup>2</sup> (PRODEBALT, 2007).

Les préoccupations sans cesse croissantes pour l'état actuel du lac Tchad ont conduit les Etats riverains, *via* la CBLT<sup>4</sup>, à élaborer un projet de transfert des eaux du fleuve Oubangui vers le lac Tchad. Cet apport d'eau supplémentaire permettra de restaurer la superficie et le niveau d'eau de cet espace naturel, de lutter contre la désertification du Sahel et de développer l'agriculture irriguée. Outre son coût de réalisation très élevé, ce projet risque d'avoir des effets contrastés non seulement sur l'environnement et les systèmes de culture existants aux abords du lac Tchad, mais également sur les populations riveraines.

---

<sup>3</sup> Programme de développement du bassin du lac Tchad.

<sup>4</sup> Commission du Bassin du lac Tchad. Organisme, créé en 1964 par les Etats riverains du lac Tchad, chargé de la gestion équitable et durable des ressources du bassin lacustre pour le bien-être des populations concernées. Elle reconnaît les droits souverains des Etats membres sur les ressources du bassin, mais interdit une exploitation unilatérale des ressources en eau du lac Tchad, spécialement lorsqu'une telle utilisation affecte négativement les intérêts des autres Etats.

Cependant, une analyse économique est nécessaire pour justifier l'opportunité de la mise en œuvre de tout projet. Cette nécessité nous a permis de poser précisément la problématique de cette étude : *quels sont les termes de l'arbitrage entre la restauration du lac Tchad et sa conversion à des usages agricole ?* Afin d'éclairer les termes de cet arbitrage, l'objectif principal de ce travail vise à : *comparer les bénéfices et les coûts liés au projet de restauration du lac Tchad*. Plus spécifiquement, il s'agit d'estimer : **(i)**- *la valeur monétaire des bénéfices (perçus par les riverains) pour le projet de restauration du lac Tchad ainsi que ses déterminants ; (ii)*- *la valeur monétaire des coûts (perçus par les agriculteurs) qu'induirait la mise en œuvre de ce projet ainsi que ses déterminants*.

La suite de ce travail se présente comme suit : la prochaine section revient sur les causes du rétrécissement du lac Tchad. La section 3 fait un survol de la revue de la littérature sur l'évaluation monétaire des zones humides. La section 4 nous permet d'évaluer le projet de restauration du lac Tchad. Dans cette optique, nous estimons la valeur monétaire des bénéfices et coûts qu'induirait la mise en œuvre d'un tel projet. La finalité recherchée ici est de pouvoir comparer en une unité monétaire commune ces valeurs. Et enfin, la conclusion et les recommandations de l'étude sont présentées à la dernière section.

## **2. Les causes de la dégradation et du rétrécissement du lac Tchad**

Le phénomène d'assèchement du lac Tchad est le produit du développement de plusieurs facteurs, dont il est difficile d'établir et de dater les causes. Cependant, à partir de la littérature existante sur ce type de bien, on peut avancer deux explications : l'accès libre aux ressources naturelles du bassin lacustre et le réchauffement climatique.

### **2.1 Le régime de l'accès libre**

L'une des principales causes de la disparition des zones humides, souvent soulignée d'ailleurs (Loomis *et al.*, 2000 ; Schuyt, 2005), correspond au caractère de biens publics (« purs » et « impurs ») des services qu'elles rendent. Les droits de propriété de ces actifs environnementaux ne sont pas explicites. L'absence desdits droits expose ainsi ces milieux à un accès libre, et par conséquent, à toutes pressions extérieures sans restriction.

Ainsi, ce statut de bien public des ressources naturelles du bassin du lac Tchad a entraîné une série d'actions humaines qui a participé à la dégradation de l'espace naturel. Il s'agit, *d'abord*, de la déforestation qui apparaît comme l'activité humaine la plus dévastatrice, car elle laisse le lac Tchad sans défense contre les vents et les intempéries. Elle connaît deux causes



majeures : la coupe abusive de bois pour la production d'énergie et le défrichage de nouvelles parcelles pour l'agriculture. *Ensuite*, vient l'irrigation qui a été introduite dans la région pour conjurer les effets de la sécheresse. Elle se révèle consommatrice d'eau, parce qu'utilisant des procédés peu rationnels. Les prélèvements auraient été multipliés par quatre entre 1983 et 1994, causant la moitié de la diminution du lac constatée (Magrin, 2007). *Enfin*, certains aménagements et barrages réalisés dans le bassin ont eu des effets écologiques locaux significatifs. On estime aujourd'hui à plus de 20% (alors qu'elle n'était que de 5% avant 1983)<sup>5</sup>, la part des détournements d'eau dans la réduction de la superficie du lac Tchad. Ces actions humaines illustrent bien le paradoxe<sup>6</sup> selon lequel, lorsqu'une ressource est en accès libre, « *des stratégies individuelles rationnelles conduisent à des résultats collectifs irrationnels* » (Ostrom, 1999).

## **2.2 Le réchauffement climatique**

La région du lac Tchad connaît une aggravation de la variabilité climatique<sup>7</sup> qui se manifeste, en particulier, par une diminution du régime des précipitations et par une augmentation de la température à la surface de la Terre. En effet, les précipitations ont considérablement baissé dans la région, passant ainsi de 800 millimètres en moyenne par an dans les années 1970 à moins de 400 millimètres de nos jours. Cette baisse a entraîné la diminution de 75%<sup>8</sup> du débit des eaux fluviales qui alimentent le lac Tchad. Selon les observations sur le climat, il s'avère également que les températures ont évolué quelque peu plus rapidement que la tendance mondiale, avec des augmentations allant de 0,2°C à 0,8°C par décennie depuis la fin des années 1970 dans les zones sahélo-saharienne, sahélienne et soudanienne (CILSS, 2008). Ces augmentations de température ont eu pour effet d'accélérer l'évaporation des eaux du lac Tchad de l'ordre de 2500 à 3000 millimètres par an.

Outre les éléments de réponse énoncés plus haut pour expliquer la baisse de la superficie du lac Tchad, il faut également ajouter le manque d'informations sur ses fonctions écologiques

---

<sup>5</sup> CBLT (2006), Rapport d'audit organisationnel.

<sup>6</sup> Ce paradoxe ne remet pas en cause la conclusion d'Adam Smith (1776), selon laquelle la poursuite de l'intérêt individuel dans un marché libre rejoint automatiquement l'intérêt général. En fait, l'hypothèse de départ de la théorie de Smith est basée sur la propriété privée, plutôt que collective, des moyens de production. Un propriétaire unique d'une ressource ne fait pas face à la concurrence pour la posséder, et a donc un intérêt personnel à rationaliser son usage, afin de ne pas l'épuiser.

<sup>7</sup> Compte tenu de la difficulté de dissocier variabilité et réchauffement climatique, en particulier dans la région du lac Tchad, ces deux notions sont utilisées indifféremment dans cette étude, afin de mieux refléter la question et d'éviter les débats complexes.

<sup>8</sup> CBLT (2006), Rapport d'audit organisationnel.

(qui regroupent les fonctions hydrologiques<sup>9</sup>, biologiques<sup>10</sup> et climatiques<sup>11</sup>). Cette absence d'informations sur le rôle et les fonctions du lac Tchad a conduit à opter systématiquement pour sa conversion.

Le lac Tchad pose ainsi le problème de l'adéquation entre équilibre écologique et développement économique. De ce fait, tout décideur public confronté à la fois au problème de l'allocation des ressources naturelles et à la réglementation des usages se doit de connaître les avantages et les coûts de chaque alternative. Les coûts étant en général mieux connus, il est donc primordial de pouvoir également affecter une valeur monétaire aux avantages, afin de les traiter sur une base conceptuelle commune : les prix<sup>12</sup>.

### 3. Revue de la littérature

Le seul indicateur de la valeur d'un bien environnemental ou d'une ressource naturelle est l'importance que les agents lui accordent ou l'usage qu'ils en font, donc les préférences (Chanel, 2010). Dans l'exercice de leur responsabilité de régulateur de l'accès au patrimoine naturel et de son usage, les décideurs publics ne peuvent donc se passer de la connaissance des préférences des individus pour les politiques de sauvegarde des actifs naturels (Point, 1998) c'est-à-dire, de la manière avec laquelle ils réagissent en fonction de leur propre intérêt.

S'il est légitime d'étudier ces préférences individuelles, la question évidente qui se pose est de savoir comment procéder pour les connaître. Une piste serait de les mesurer *via* les consentements à payer (CAP) individuels (Pearce *et al.*, 2006 ; Robin *et al.*, 2007). Or, la particularité des services rendus par les actifs naturels réside dans leur caractère non marchand, pour lequel on ne dispose d'aucun marché révélateur de valeur en laissant jouer l'offre et la demande, ainsi que dans leurs caractéristiques de biens publics (Desaigues et Point, 1993). Ces caractéristiques rendent quasiment impossible la mesure directe de ces CAP, et conduisent inévitablement à une sous-valorisation des espaces naturels par les

---

<sup>9</sup> Le lac détient effectivement une place décisive dans la régulation des régimes hydrologiques de la région, il stocke une partie de l'eau lors des crues pour ensuite la restituer progressivement ou recharger les nappes phréatiques superficielles qui sont des grandes pourvoyeuses d'eau de boisson aux populations riveraines.

<sup>10</sup> Le lac Tchad forme un véritable réservoir de biodiversité en représentant l'habitat, le lieu de reproduction et d'alimentation de nombreuses espèces végétales et animales parfois menacées d'extinction.

<sup>11</sup> Le lac exerce une influence sur les conditions climatiques locales en régulant le niveau des températures.

<sup>12</sup> La théorie économique attribue trois rôles essentiels aux prix. Ils véhiculent des informations : ils sont à la fois des indicateurs de la rareté d'une ressource, le reflet des coûts et avantages sociaux que présente l'utilisation de la ressource et des indicateurs du choix des consommateurs. Les prix sont également générateurs de revenus. Enfin, ils sont des éléments de régulation et d'exclusion d'usage.

décideurs (Carlsson *et al.*, 2003 ; Schuyt, 2005). La méconnaissance de la valeur économique<sup>13</sup> des actifs naturels contribue ainsi à des prises de décision non-optimales.

Pour pallier à cette insuffisance, les économistes ont recours aux méthodes d'évaluation économique des biens non marchands afin d'attribuer un prix ou une valeur monétaire aux biens environnementaux. Ces méthodes continuent aujourd'hui de faire l'objet de nombreuses recherches et applications, y compris dans l'optique de préservation ou de restauration des zones humides, où trois principales méthodes s'en détachent pour mesurer la valeur monétaire des services qu'elles rendent (Beaumais et Chiroleu-Assouline, 2002) : *la méthode des coûts de déplacement*<sup>14</sup> (MCD), *la méthode des prix hédonistes*<sup>15</sup> (MPH) et *la méthode d'évaluation contingente*<sup>16</sup> (MEC). Ces trois méthodes reposent sur deux hypothèses centrales de l'économie du bien-être (Desaigues et Point, 1993) : les préférences individuelles sont le fondement de l'évaluation de l'environnement et les individus sont les meilleurs juges de leurs préférences. Les approches utilisées sont cependant distinctes. La MCD et la MPH partent de l'observation des comportements des consommateurs sur le marché existant d'un bien marchand lié à l'actif environnemental alors que la MEC crée un marché hypothétique du bien environnemental à valoriser.

Cependant, chaque méthode diffère de par les éléments qu'elle mesure. Si la MCD et la MPH peuvent être très efficaces pour des services donnés, elles permettent de mesurer

---

<sup>13</sup> La valeur économique des actifs naturels se décompose généralement en valeurs d'usage et de non usage. Les valeurs d'usage font explicitement référence à la consommation directe (agriculture, chasse, pêche, contemplation...) et indirecte (fonctions écologiques) des biens et services rendus, par exemple, par les zones humides. De leur côté, les valeurs de non usage concernent les valeurs qu'un individu peut octroyer à un bien environnemental, indépendamment d'un usage personnel. Elles découlent de plusieurs motifs qu'il est difficile de distinguer en pratique : volonté de payer pour le fait de savoir que quelque chose existe sans envisager pour autant d'en faire usage (valeur d'existence), volonté de réaliser un legs aux générations futures (valeur de legs) ou simplement la volonté de préserver une zone humide en vue d'un usage futur probable (valeur d'option). A noter que la valeur d'option est, parfois, considérée comme une valeur d'usage par certains auteurs.

<sup>14</sup> Elle repose sur l'idée simple suivante : la valeur accordée à un actif naturel est révélée par l'ensemble des dépenses (temps, transport, droit d'entrée éventuel, etc.) que les visiteurs supportent pour s'y rendre, afin de mener des activités de loisirs. Elle est généralement employée pour estimer les bénéfices d'usage récréatif d'un actif naturel (lac, forêt, etc.).

<sup>15</sup> Elle est fondée sur l'observation des prix de biens dont la valeur intègre des caractéristiques de qualité de l'environnement. En d'autres termes, elle repose sur l'idée selon laquelle la demande des consommateurs ne s'adresse pas au produit lui-même mais aux caractéristiques environnementales qu'il renferme. Ses applications ont surtout concerné le marché de l'immobilier.

<sup>16</sup> Elle utilise la reconstitution d'un marché fictif (contingent) pour inciter les individus à révéler la valeur qu'ils accordent à un bien environnemental, à son amélioration ou aux dommages qui lui ont été causés. En d'autres termes, elle demande directement aux consommateurs, à travers une enquête, de révéler leurs préférences en termes de consentement à payer (CAP) pour recevoir un avantage et/ou de consentement à recevoir (CAR) en guise de compensation pour tolérer un coût donné (Fauchaux et Noël, 1995).

« uniquement » les valeurs d'usage des services environnementaux, mais en aucun cas des valeurs de non usage, car elles prennent comme point de départ les utilisations actuelles. Par contre, la MEC permet, à la différence des autres méthodes précédentes, de prendre en compte les valeurs d'usage et de non usage, d'intégrer l'incertitude concernant l'offre et la demande des actifs naturels dans l'estimation des bénéfices (Desaigues et Point, 1993). Elle constitue ainsi la seule technique d'estimation des bénéfices que l'on puisse mettre en œuvre si les décideurs souhaitent savoir quelle est, pour les individus, la valeur d'un bien environnemental (OCDE, 1994, Pearce *et al.*, 2006). En raison de sa grande flexibilité dans la construction des marchés fictifs pour des biens non marchands, la MEC connaît depuis le début des années 1990 un fort développement (Carson, 1998), et constitue toujours aujourd'hui l'une des méthodes les plus souvent appliquée pour estimer la valeur monétaire des biens non-marchands (Mitchell et Carson, 1989 ; Arrow *et al.*, 1993 ; Pearce *et al.*, 2006), et, notamment, des zones humides (Loomis *et al.*, 2000 ; Beaumais *et al.*, 2008), des forêts (Rekola, 2004), de l'amélioration de la qualité de l'approvisionnement en eau potable (Ombiono, 2007), etc. Concernant la question de la pondération des différentes valeurs en termes de poids économique, Brouwer *et al.* (1999) montrent, par une méta-analyse de trente évaluations contingentes des zones humides, que les valeurs d'usage (débit et qualité de l'eau) exercent une influence plus forte sur la révélation du CAP que les valeurs de non usage (maintien de la biodiversité). Ces auteurs mettent également en évidence le rôle que la structure du questionnaire et le véhicule de paiement jouent dans la révélation du CAP.

Plusieurs critiques portant sur la fiabilité de la MEC sont souvent soulevées, et se ramènent, pour la plupart, aux problèmes de biais couramment constatés dans les enquêtes statistiques : erreurs d'échantillonnage, mauvaise spécification du scénario du CAP ou du CAR, insuffisance des variables explicatives, etc. (Freeman, 1986). Par ailleurs, le fait que les individus soient généralement inaptes à valoriser correctement leurs préférences peut provoquer un écart entre le véritable CAP et celui déclaré (Coursey *et al.*, 1987), si bien que les résultats obtenus seraient sur ou sous-évalués. Strijker *et al.* (2000) ajoutent que les individus se montrent réticents à « monétariser » l'environnement d'un point de vue éthique, et que l'on se heurte à des complications spécifiques dans le cas de projets de sauvegarde d'actifs environnementaux à grande échelle.

Du fait de ces différents biais, plusieurs économistes manifestent encore des doutes sérieux quant à la validité de la MEC. Quoique demeurant controversée, les universitaires et les

décideurs reconnaissent de plus en plus que cette approche représente une méthode souple et exhaustive d'estimation des bénéfices (Pearce *et al.*, 2006). Ce mouvement de reconnaissance a, en grande partie, été engagé par les conclusions du groupe d'experts de la NOAA<sup>17</sup> constitué en 1993, dans le but de s'interroger sur la fiabilité des valeurs contingentes, notamment lorsque des valeurs de non usage sont estimées (Arrow *et al.*, 1993). Ce groupe d'experts a en effet édicté un certain nombre de directives<sup>18</sup> à suivre dans le but d'améliorer la rigueur de cette méthode et d'éviter d'éventuels biais. Par ailleurs, les progrès récemment réalisés, surtout dans les domaines de la formulation du questionnaire, du choix du mode de révélation des préférences, de l'échantillonnage et du traitement des données, ont permis d'améliorer considérablement les résultats obtenus par cette méthode.

Forte de cette reconnaissance, comme le soulignent d'ailleurs Brander *et al.* (2006), la littérature portant sur l'évaluation monétaire des zones humides apparaît désormais très conséquente. Cependant, la plupart de ces études concernent l'évaluation des bénéfices de conservation de ces zones. De façon assez surprenante, peu de travaux proposent des analyses comparatives ou coûts-bénéfices (Beaumais *et al.*, 2008), qui constituent pour le « décideur » un critère d'efficacité économique dans l'utilisation des ressources (Brent, 2006). En effet, la comparaison entre le coût des politiques mises en place et les avantages que vont en retirer les individus peut fonder la décision de mise en œuvre de la politique. Les principes de calcul relèvent de l'économie standard (Faucheux et Noël, 1995) : une ressource est allouée à un usage donné jusqu'à ce que le coût marginal de cet usage soit égal à l'avantage marginal tiré de l'utilisation de la ressource.

Balmford *et al.* (2002) recensent uniquement cinq études parmi 300 qui donnent des estimations sur la valeur des biens et services rendus par les zones humides. Deux d'entre elles traitent des zones humides et montrent que la conversion pour un usage anthropique ne semble pas avoir de réelle logique économique lorsque les coûts externes sont pris en compte.

---

<sup>17</sup> National Oceanic and Atmospheric Administration.

<sup>18</sup> Les principales règles sont les suivantes (Portney, 1994) : préférer l'enquête par interview à l'enquête postale ou par téléphone, utiliser le CAP plutôt que le CAR, préférer la technique du référendum aux autres techniques de révélation des préférences, décrire de façon claire le bien et le scénario proposé par le questionnaire, rappeler aux enquêtés que leur contribution diminuera leur budget disponible pour d'autres biens, décrire les biens substituables au bien à valoriser et poser des questions pour comprendre les raisons des choix exprimés. La préparation de l'enquête est également discutée par ces experts qui préconisent la mise en place d'une pré-enquête dans le but de s'assurer de la compréhension du questionnaire par le plus grand nombre d'enquêtés.

La valeur économique totale des zones humides préservées peut même être supérieure de 60% à celle tirée de leur conversion.

Loomis *et al.* (2000) ont étudié cinq services des zones humides susceptibles d'être restaurés sur une section de 70 km le long de la rivière Platte aux Etats-Unis. Ces auteurs montrent que les bénéfices<sup>19</sup> (19 à 70 millions de dollars) associés à la restauration des zones humides de la rivière Platte sont largement supérieurs aux coûts des projets de conservation, estimés à 13,4 millions de dollars pour améliorer ces services.

En comparant les bénéfices liés à l'atteinte du bon état de la rivière le Gardon (France) aux dépenses d'investissement à engager pour sa restauration, Chegrani *et al.* (2007) montrent que le bénéfice total (2,85 millions d'euros/an) l'emporte clairement sur les coûts d'investissement (1,8 millions d'euros/an) ; toute chose qui montre la rentabilité économique de la mise en œuvre des actions relatives à l'amélioration de ce cours d'eau.

Amigues *et al.* (2002) mesurent les bénéfices et les coûts de la préservation des habitats le long de la Garonne, à travers la mise en œuvre de deux évaluations contingentes révélant le CAP et le consentement à recevoir (CAR) des habitants de la région toulousaine pour un tel projet. Quelques 250.000 ménages étaient concernés. Le CAP est de l'ordre de 12,6 millions d'euros, et le CAR de l'ordre de 2,3 millions d'euros.

En ce qui nous concerne, nous avons une perception différente. Elle consiste à nous interroger sur l'éventuel bien-fondé de la sauvegarde des zones humides sans prise en compte des bénéfices qu'induit leur usage productif de type agricole. A notre connaissance, les seuls travaux portant sur une utilisation agricole<sup>20</sup> des zones humides sont ceux de Seung *et al.* (2000). En utilisant une approche en équilibre général calculable, ces auteurs montrent que les bénéfices d'un usage récréatif des zones humides de la région de Churchill au Nevada (évalués à 1,5 millions d'euros/an) sont très largement inférieurs aux bénéfices associés à une utilisation agricole (35,9 millions d'euros/an).

---

<sup>19</sup> Variable selon l'interprétation qui est faite des réponses nulles.

<sup>20</sup> Pour une utilisation industrielle des zones humides, voir les travaux de Beaumais *et al.* (2008). En combinant l'utilisation de la MEC à une évaluation des bénéfices, au niveau des entreprises, générés par la conversion des zones humides pour un usage industriel, ces auteurs montrent que les bénéfices de conservation des zones humides (4,66/14,07 millions par an) sont très largement inférieurs aux bénéfices de leur conversion pour un usage industriel (1,273 milliard d'euros par an).

Ainsi, l'appel au développement de travaux portant sur les divers usages d'actifs environnementaux, tel que le formulent Turner *et al.* (2003) dans leur conclusion, est aujourd'hui encore d'actualité, particulièrement en Afrique où ils restent rares et peu référencés dans les publications scientifiques. Notre ambition ne se limite pas simplement à ajouter une étude supplémentaire à celles déjà existantes, mais à la volonté de répondre à cet appel en combinant les apports de l'économie régionale et ceux de l'économie environnementale pour aider à la prise des décisions.

#### **4. Etude coûts-bénéfices d'une politique de restauration du lac Tchad**

Suivant nos objectifs spécifiques, la recherche effectuée ici comprend deux volets : *le premier* s'intéresse à l'évaluation des bénéfices d'une politique de restauration du lac Tchad, tandis que *le second* cherche à évaluer les coûts induits par une telle politique. Mais avant, nous présentons la méthodologie générale retenue pour mesurer ces différentes valeurs.

##### **4.1 Méthodologie générale de l'étude**

Cette méthodologie se limite uniquement à la présentation des techniques d'analyse et de la procédure de collecte des données primaires retenues.

###### **4.1.1 Techniques d'analyse**

La sauvegarde du lac Tchad soulève de nombreuses questions auxquelles il n'est pas aisé de répondre par un simple « oui » ou « non ». Pour élaborer une réponse, il nous a semblé indispensable de retenir la méthode d'aide à la décision la plus connue et la plus utilisée dans le contexte environnemental (Faucheux et Noël, 1995) : l'analyse coûts-bénéfices (ACB). Elle consiste à évaluer les coûts induits par la mise en place d'une politique, et les bénéfices qui en découlent pour les consommateurs. Ses fondements théoriques sont pour l'essentiel les suivants : les bénéfices et les coûts sont respectivement définis comme des gains et des pertes du bien-être humain ou de l'utilité (Pearce *et al.*, 2006). Ainsi, un projet ou une politique satisfont au critère coûts-bénéfices si leurs bénéfices sociaux sont supérieurs aux coûts sociaux qu'ils imposent, et ceci pour l'ensemble de la société<sup>21</sup> (Bouyssou *et al.*, 2000 ; Pearce *et al.*, 2006 ; Meunier, 2009).

---

<sup>21</sup> Dans cette étude, comme dans la littérature économique, nous parlons d'ACB qui considèrent les coûts et les bénéfices pour l'ensemble de la société, et non simplement pour l'industriel ou la collectivité qui décide de réaliser ou non un projet. On cherche à évaluer la « valeur sociale » du projet, et non son « taux de rentabilité ».

Cependant, l'exactitude des résultats d'une telle analyse dépend de l'exactitude avec laquelle l'estimation des coûts et bénéfices a été faite. Rappelons immédiatement que la comparaison directe des bénéfices et des coûts impose une même unité de mesure. Les économistes adoptent souvent la mesure monétaire. Mais, dans le domaine de l'environnement, cette exigence n'est pas toujours satisfaite, pour les raisons évoquées plus haut, notamment sur l'absence de marché des biens et services environnementaux. Comment évaluer les bénéfices de protection de l'environnement dans la mesure où aucun de ses services ne transite par le marché ? Comme indiqué dans la revue de la littérature, plusieurs méthodes d'évaluation environnementale permettent aujourd'hui de répondre à cette question.

Ainsi, parmi ces méthodes, nous avons retenu la MEC pour estimer les bénéfices du projet de restauration du lac Tchad. Les coûts induits du projet, quant à eux, sont approximés par les revenus générés par les activités agricoles de la région. Ces dernières constituent les principales activités économiques menacées par la réalisation du projet.

#### **4.1.2 Collecte des données et échantillonnage**

Notre étude empirique porte uniquement sur la partie camerounaise du lac Tchad, notamment le département du Logone et Chari de la région de l'extrême nord Cameroun. Ce choix se justifie principalement par l'indisponibilité du temps et des ressources nécessaires pour réaliser une étude régionale comprenant les quatre pays riverains à l'espace naturel.

*La collecte des données* est assurée par deux enquêtes ménages dans la partie camerounaise du lac Tchad : l'une préliminaire et l'autre principale. *L'enquête préliminaire* s'est déroulée durant le mois de Février 2011 et a concerné 30 ménages. Elle a permis de découvrir certaines ambiguïtés ou mauvaises interprétations des questions et de collecter les premières informations sur les CAP des individus (question ouverte). Ces données préliminaires ont permis d'ajuster la version définitive du questionnaire<sup>22</sup> et de choisir l'intervalle des valeurs d'enchère à proposer aux individus. Quant à *l'enquête principale*, elle s'est effectuée durant les mois de février et mars 2011 et a intéressé 751 ménages repartis dans cinq arrondissements : Kousseri, Blangoua, Fotokol, Hilé Alifa et Makary.

Le questionnaire final administré auprès des chefs de ménages ou à leurs conjointes comporte une quarantaine de questions structurées autour de trois sections complémentaires :

---

<sup>22</sup> Bishop *et al.* (1995) mettent en évidence que lorsque les questions posées sont inadéquates ou confuses, les personnes interrogées peuvent ne pas révéler leur véritable CAP.



*La première section* vise une meilleure préparation de l'enquêté à l'exercice contingent, et s'intéresse aux connaissances du lac Tchad par les usagers et leurs habitudes de fréquentation. Une série de questions est posée à dessein de savoir si les individus fréquentent régulièrement le lac Tchad. Il leur est ensuite demandé s'ils connaissent le processus d'assèchement du lac Tchad, et le cas échéant, les raisons de ce retrait.

*La deuxième section* concerne la révélation des préférences individuelles et l'évaluation du CAP des individus pour le projet de restauration du lac Tchad *via* un scénario fictif. Une description détaillée des avantages et des inconvénients du projet leur est présentée. Ensuite, l'avis de l'interviewé est sollicité sur ce projet et sur son éventuelle participation financière (pendant cinq ans) par le biais de la mise en place d'un fonds spécial. Conformément aux recommandations suggérées par le NOAA Panel (Arrow *et al.*, 1993), le format question fermée à choix dichotomique simple (oui/non) est choisi pour la révélation du CAP.

*Enfin, la troisième section* porte sur la collecte du maximum d'informations relatives aux caractéristiques démographiques et socio-économiques de l'enquêté. Cette section a permis également de récolter les différentes variables susceptibles d'expliquer la participation à l'activité agricole ainsi que le niveau du revenu agricole.

Les enquêteurs ont dû faire preuve de diplomatie, et parfois adapter ce questionnaire à toutes les catégories socioculturelles pour qu'il soit accessible à tous. A certains moments, l'utilisation de l'arabe ou du kotoko s'est avérée nécessaire pour une certaine frange de la population. On note que tous les interviewés ont accepté de répondre très chaleureusement, et se sont montrés très intéressés par le fait que l'enquête portait sur le lac Tchad.

***La construction de l'échantillon*** s'est effectuée à travers la combinaison de deux méthodes de sondage à choix raisonnés<sup>23</sup>, notamment la méthode des quotas et celle des itinéraires. Au total, 781 ménages ont fait l'objet d'interviews directes en face à face, à leur domicile. Ce choix s'est justifié par la préoccupation de réaliser la collecte des données dans un délai réduit et de garantir la taille de l'échantillon visée. Par ailleurs, l'interview directe est la seule alternative qui s'offre dans les pays en développement où la majorité des ménages ne dispose pas des moyens de communication moderne (E-mail, téléphone, adresse postale, etc.). La répartition de l'échantillon est décrite dans le tableau 1 suivant :

---

<sup>23</sup> Car l'utilisation d'un sondage probabiliste nécessite une base de sondage (listes de ménages ou de logements), hélas inexistence dans la région, et impossibilité (temps et moyens limités) de la mettre sur pieds.

**Tableau 1 : Répartition de l'échantillon**

Arrondissements	Type de strate	Echantillon total	Echantillon évaluant le scénario fictif
KOUSSERI	Urbain	558	558
BLANGOUA	Rural	61	61
FOTOKOL	Rural	48	30
HILE ALIFA	Rural	49	0
MAKARY	Rural	65	0
<b>TOTAL</b>		<b>781</b>	<b>649</b>

Source : Auteur

Il convient maintenant de présenter les résultats obtenus pour les deux volets de l'étude. Dans chaque partie, on précise la méthodologie effectivement mise en œuvre, puis les données collectées et enfin les principaux résultats.

#### **4.2 Evaluation monétaire des bénéfices associés à la restauration du lac Tchad**

Le problème principal de cette recherche est d'obtenir une mesure monétaire des bénéfices des services rendus par le lac Tchad. L'approche retenue ici est de déduire ces bénéfices des comportements individuels face à la dégradation continue de cet espace naturel. La notion fondamentale utilisée pour « monétariser » ces préférences est celle du CAP. Définie comme la mesure monétaire de la variation de bien-être d'un individu qui serait nécessaire pour qu'il accepte le changement de situation associé à une décision publique, cette notion sert de base à l'évaluation des bénéfices sociaux liés au projet de restauration du lac Tchad.

##### **4.2.1 Méthodologie d'analyse**

Pour les raisons énoncées *supra*, la MEC constitue le support méthodologique le mieux indiqué pour mesurer le CAP des individus pour la sauvegarde des actifs naturels. Dans notre cas d'étude, elle a consisté à créer et à simuler un marché hypothétique, sur la base d'un questionnaire, et sur lequel les agents ont été amenés à révéler leurs CAP pour un changement qualitatif spécifié du lac Tchad. Ce qui nous a permis de « monétariser » les bénéfices qu'induirait la mise en œuvre du projet de restauration du lac Tchad.

A cet effet, nous avons réalisé une enquête d'évaluation contingente auprès d'un échantillon de 649 ménages de la région camerounaise du lac Tchad. La répartition de cet échantillon est indiquée dans la colonne 3 du tableau 1 ci-dessus. Du fait de la suppression des questionnaires ayant des informations incomplètes ou manquantes, 623 questionnaires ont pu être exploités. Outre leur CAP pour la restauration du lac Tchad, les ménages ont eu à renseigner leurs attitudes vis-à-vis de la conservation du lac Tchad et leurs caractéristiques socioéconomiques.

Le CAP est estimé par la méthode à choix dichotomique (référendum), dans laquelle l'individu interrogé répond par oui ou par non à la question « *consentiriez-vous à verser  $C_i$  FCFA par an, et pendant cinq ans, à un fond spécial comme contribution volontaire, sous forme de donation, pour alimenter en eau le lac Tchad ?* ». La valeur  $C_i$  correspond à une valeur prise, au hasard, parmi les éléments d'un vecteur de quatre enchères (1.200, 2.400, 6.000 et 12.000 FCFA). Par ailleurs, un des objectifs recherchés dans l'affectation de ces montants est l'équi-répartition. En d'autres termes, aux fluctuations dues à l'échantillonnage près, l'objectif est que chaque montant soit proposé à 25 % de l'échantillon. La répartition des offres dans l'échantillon retenu est présentée dans le tableau 2 suivant.

**Tableau 2: Répartition des montants proposés dans l'échantillon**

Montant proposé	Effectif	Proportion (%)
1.200	158	25,36
2.400	155	24,88
6.000	155	24,88
12.000	155	24,88
Total	623	100

Source : Auteur

#### 4.2.2 Caractéristiques de l'échantillon

Le tableau 3 (*ci-après*) montre que l'échantillon enquêté se compose d'environ 70% d'hommes. La tranche d'âge la plus représentée se situe entre 45 et 60 ans. Plus de la moitié des individus interrogés sont mariés. Le niveau d'étude est globalement satisfaisant, puisqu'environ 57% de la population de sondage déclarent avoir suivi au moins une formation secondaire. Les revenus les plus courants (23,6%) s'échelonnent entre 20.000 et 50.000 FCFA par mois. Ajoutons que la taille moyenne de chaque ménage s'élève à 8 membres, légèrement au dessus de la moyenne du département (7 membres). Le nombre moyen d'années de résidence d'un ménage dans le milieu est environ de 19 ans.

**Tableau 3 : Répartition de l'échantillon selon le profil socioéconomique**

Profil socio-économique		Nombre d'observations	Pourcentage (%)	Pourcentage cumulé (%)
<b>SEXE</b>	Homme	436	69,98	69,98
	Femme	187	30,02	100,00
<b>AGE</b>	Moins de 30 ans	187	30,02	30,02
	De 30 à 44 ans	185	29,70	59,71
	De 45 à 60 ans	208	33,39	93,10
	Plus de 60 ans	43	6,90	100,00
<b>ETAT MATRIMONIAL</b>	Marié (e)	321	51,52	51,52
	Divorcé(e)/Veuf (veuve)	118	18,94	70,47
	Célibataire	184	29,53	100,00
<b>NIVEAU D'ETUDE</b>	Sans niveau	151	24,24	24,24
	Primaire	77	12,36	36,60
	Secondaire 1 <sup>er</sup> cycle	74	11,88	48,48
	Secondaire 2 <sup>nd</sup> cycle	177	28,41	76,89
	Supérieur	102	16,37	93,26
	Ne se prononce pas (NSP)	42	6,74	100,00
<b>REVENU MENSUEL MOYEN</b>	Moins de 20 000 FCFA	75	12,04	12,04
	De 20.001 à 50.000 FCFA	147	23,60	35,63
	De 50.001 à 100.000 FCFA	116	18,62	54,25
	De 100.001 à 200.000 FCFA	97	15,57	69,82
	De 200.001 à 500.000 FCFA	99	15,89	85,71
	Plus de 500 000 FCFA	59	9,47	95,18
	NSP	30	4,82	100,00

Source : Auteur

Le tableau 4 (*infra*) nous indique qu'environ 66,5% des enquêtés ont déclaré être concernés par la protection des milieux naturels. Plus de 61% des individus interrogés ont déjà eu à visiter le lac Tchad. 80,1% connaissent le phénomène du rétrécissement du lac Tchad, mais 73,52% des interviewés ont déclaré le projet de restauration du lac Tchad important.

**Tableau 4 : Relation et préférences des individus vis-à-vis du lac Tchad**

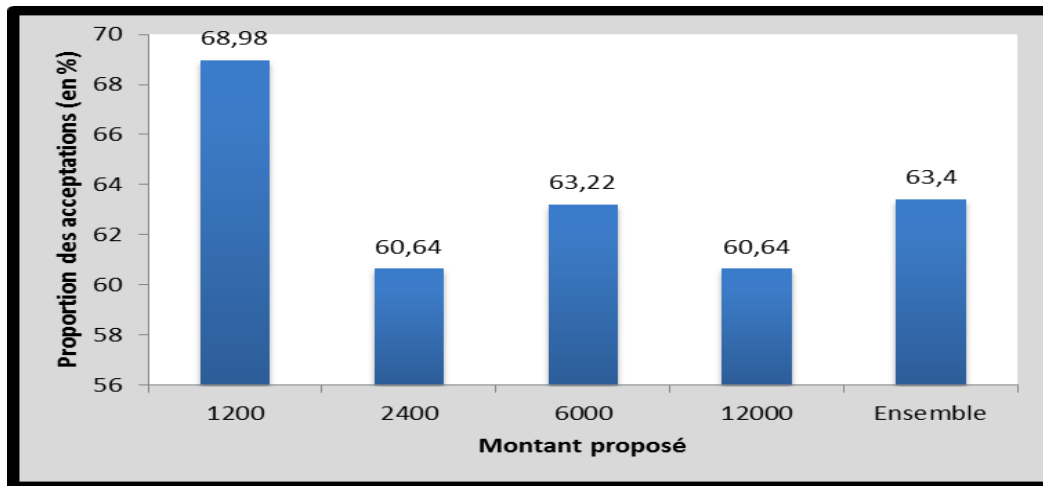
	Nombre d'observations	Pourcentage (%)
Sensibilité à la protection des milieux naturels	414	66,45
Fréquentation du lac Tchad	382	61,32
Connaissance du rétrécissement du lac Tchad	499	80,10
Favorable au projet de restauration du lac Tchad	458	73,51
Accepte de payer le montant proposé	395	63,40

Source : Auteur

La réaction des individus au scénario contingent a confirmé l'attachement de la population à la sauvegarde du lac Tchad. Sur les 623 personnes enquêtées, la majorité (63,40%) a accepté le principe de participation financière à la restauration du lac Tchad (figure 2, *infra*), et seulement une proportion non négligeable (36,60%) l'a refusé. Cette dernière proportion représente 46% de la catégorie des personnes ayant déclaré le projet de restauration du lac Tchad « pas important » ou « ne se prononce pas ». Par contre, dans la catégorie des

personnes ayant accepté le scénario, deux personnes sur trois (68,98%) ont accepté de payer le montant le plus faible (1.200 FCFA), tandis que pour le montant le plus élevé, le taux d'acceptation est de 60,64% (12.000 FCFA).

**Figure 2: Proportion des ménages ayant accepté le montant proposé**



Source : Auteur

L'analyse des motifs justifiant les refus de payer montre que plus de la moitié (51,32%) des refus de payer correspondent à une réelle valeur nulle (ou « vrais zéros<sup>24</sup> ») attribuée aux actions d'aménagement et de restauration du lac Tchad. Les autres motifs répondent davantage à un rejet du scénario ou du mode de paiement proposé qu'à l'attribution d'une réelle valeur nulle à la nécessité d'aménager et restaurer le site du lac Tchad.

Pour compléter l'analyse des CAP, il importe de s'interroger sur la relation de causalité entre les réponses obtenues et les caractéristiques individuelles pour mieux comprendre le processus cognitif qui conduit les individus à donner leur CAP. L'usage des modèles économétriques est le mieux indiqué pour établir cette relation et dégager ses facteurs explicatifs.

<sup>24</sup> Selon Desaignes et Point (1993), « il convient de distinguer les « vrais » zéros correspondant à une absence de variation du bien-être de l'individu si le bien est offert, des « faux » zéros correspondant à un acte de protestation contre l'idée même de valorisation, ou à une incapacité de formuler une valeur, ou encore à la peur de payer pour les autres, même si l'individu reconnaît bénéficier de la modification de l'offre du bien. Seuls les « vrais » zéros seront conservés dans l'analyse ».

### 4.2.3 Analyse des facteurs explicatifs du CAP et calcul du CAP moyen

Avant de s'embarquer à l'estimation des facteurs explicatifs du CAP, nous tenons d'abord à donner un bref aperçu du modèle économétrique sous-jacent à cette estimation, ainsi que des données et des variables retenues pour l'analyse économétrique.

#### *Modèle économétrique*

Dans notre scénario, la personne interrogée accepte ( $Y = 1$ ) de participer financièrement à la restauration du lac Tchad si le montant proposé ( $C$ ) est inférieur à son CAP, sinon elle refuse ( $Y = 0$ ). La nature discrète de la variable dépendante nous conduit à modéliser la probabilité qu'elle prenne la valeur 1 ou 0. Dans cette optique, nous faisons le choix d'utiliser le modèle Logit pour estimer les coefficients de l'équation 1, c'est-à-dire de la probabilité que les individus acceptent de payer le montant proposé au référendum.

$$\text{Prob}(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_1 C_i - \sum \beta_j X_j - u_i}} \quad (1)$$

Avec  $Y_i$  la variable dichotomique précisant le choix de l'individu  $i$ ,  $\beta_j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) les paramètres à estimer,  $C_i$  la valeur de l'enchère proposée à l'individu  $i$ ,  $X_j$  le vecteur des variables explicatives individuelles et  $u_i$  le terme d'erreur suivant une loi logistique.

A l'aide de cette estimation, nous avons également calculé le CAP moyen, suivant la formule développée *infra*, et dont la généralisation à l'ensemble des ménages riverains nous a permis d'obtenir les bénéfices monétaires du projet.

$$E(CAP) = CAP \text{ moyen} = -\frac{1}{\beta_1} \left[ \ln(1 + e^{\alpha - \beta_1 C}) \right]_0^{C^*} = -\frac{1}{\beta_1} \ln \left( \frac{1 + e^{\alpha - \beta_1 C^*}}{1 + e^{\alpha}} \right) \quad (2)$$

Les arguments des autres variables ne sont pas explicitement apparents<sup>25</sup> dans l'équation 2, mais leur influence s'exerce sur les valeurs des paramètres  $\alpha$  et  $\beta_1$ , correspondant aux coefficients respectivement de la constante et de l'enchère proposée ( $C$ ).

#### *Données et choix des variables explicatives*

La modélisation économétrique est effectuée sur les données de l'analyse descriptive présentées plus haut, auxquelles les faux zéros sont exclus, ainsi que les individus n'ayant pas

<sup>25</sup> Car ils sont constants et deviennent nuls lorsque l'utilité de l'individu varie.

fait mention de leur revenu ou ne se sont pas prononcés sur les raisons de leur refus de payer le montant proposé. Au final, seuls les résultats de 502 ménages sont pris en compte.

Les variables susceptibles d'expliquer le CAP retenues pour l'analyse économétrique sont présentées dans le tableau 5 suivant :

**Tableau 5: Liste de variables candidates à l'explication du CAP des ménages**

<b>Variabiles</b>	<b>Descriptions</b>	<b>Spécifications</b>
OFFRE	Offre soumise au référendum	OFFRE = 1.200, 2.400, 6.000 et 12.000 FCFA
SEXE	Sexe du répondant	SEXE = 1 si homme et 0 si femme
ETUDE	Niveau d'étude du répondant	ETUDE = 1 si secondaire 1 <sup>er</sup> cycle et supérieur et 0 sinon
AGE	Age du répondant	AGE = 1 si l'âge de l'individu est compris entre 30 et 60 ans et 0 sinon
REVENU	Revenu mensuel moyen du ménage	Divisé en six classes par ordre croissant
SITMAT	Situation matrimoniale du ménage	SITMAT = 1 si le répondant est marié et 0 sinon
TAILLE	Nombre de personnes que compte le ménage interrogé	Variable numérique prenant la valeur énoncée par l'agent interrogé
DUREE	Nombre d'années de résidence du ménage dans le milieu d'étude	Variable numérique prenant la valeur énoncée par l'agent interrogé
VISITE-LT	Visite du lac Tchad	VISITE-LT = 1 si le répondant s'est déjà rendu au lac Tchad et 0 sinon
SENSIBILITE	Sensibilité à la sauvegarde des milieux naturels	SENSIBILITE = 1 si le répondant est sensible à la sauvegarde des milieux naturels et 0 sinon
PROGRAMME	Evaluation du projet de restauration du lac Tchad	PROGRAMME = 1 si le projet est « très important » ou « important » pour le répondant et 0 sinon
RURAL	Type de strate du ménage	RURAL = 1 si le ménage est localisé en milieu rural et 0 sinon
DISTANCE	Distance lieu enquête – lac Tchad	Valeur numérique de la distance en Km d'autoroute du lieu d'enquête au lac Tchad

Source : Auteur

### **Résultats et commentaires**

Le tableau 6 présente les valeurs des paramètres estimés et leur signification statistique (t-statistique) ; ainsi que des indicateurs sur la robustesse des estimations économétriques ( $R^2$ , Log de la vraisemblance et la fraction des prédictions correctes) du modèle Logit et la valeur du CAP moyen. Globalement, les signes des paramètres estimés obtenus sont conformes à la théorie économique, dans la mesure où la probabilité d'accepter de contribuer financièrement au projet de restauration du lac Tchad diminue avec la valeur de l'enchère proposée et augmente avec le revenu, le sexe, la taille du ménage, la sensibilité à la sauvegarde des milieux naturels et l'évaluation du projet de restauration du lac Tchad. Au regard des préférences exprimées obtenues, on peut dire que les ménages interrogés ont un comportement de demandeur de la restauration du lac Tchad.

**Tableau 6: Résultats de la régression logistique**

Variables Explicatives	Coefficient	z- statistique	Prob.	Effets marginaux
<b>OFFRE</b>	<b>- 0,0001061</b>	<b>- 3,61*</b>	<b>0,000</b>	<b>-0,0000151</b>
<b>SEXE</b>	<b>0,4859610</b>	<b>1,79***</b>	<b>0,073</b>	<b>0,0741901</b>
ETUDE	0,1041972	0,35	0,727	0,0148130
AGE	0,0921170	0,32	0,752	0,0132296
<b>REVENU</b>	<b>0,2010458</b>	<b>2,29**</b>	<b>0,022</b>	<b>0,0286651</b>
SITMAT	0,0224330	0,09	0,929	0,0031994
<b>TAILLE</b>	<b>0,0713217</b>	<b>3,02*</b>	<b>0,003</b>	<b>0,0101690</b>
DUREE	0,0114653	1,22	0,224	0,0016347
VISITE-LT	0,4518813	1,64	0,100	0,0671687
<b>SENSIBILITE</b>	<b>1,4406350</b>	<b>5,07*</b>	<b>0,000</b>	<b>0,2473602</b>
<b>PROGRAMME</b>	<b>1,2904880</b>	<b>4,80*</b>	<b>0,000</b>	<b>0,2230846</b>
RURAL	- 5,185590	- 0,68	0,498	- 0,8557696
DISTANCE	-0,049618	- 0,67	0,502	- 0,0070746
CONSTANTE	3,601887	0,42	0,674	
Nombre d'observations		502		
R <sup>2</sup>		0,2598		
Log de la vraisemblance		- 205,21511		
Pourcentage des prédictions correctes		85,06%		
<b>CAP moyen</b>			<b>11.818 FCFA/an</b>	

Source : Auteur

Note : les signes \*, \*\* et \*\*\* indiquent la significativité des coefficients respectivement à 1%, 5% et 10%.

Il ressort donc de l'estimation de ce modèle que le montant à payer par les ménages, afin de contribuer au financement du projet, a un effet négatif, comme on s'y attendait, sur la probabilité de consentir à payer. En effet, plus le montant à payer est élevé, moins les ménages acceptent de contribuer financièrement au projet. Ce résultat rassure en quelque sorte la rationalité des ménages dans leur réponse.

L'analyse des effets des variables explicatives individuelles sur le CAP montre qu'un revenu croissant et une taille plus importante du ménage tendent à accroître la probabilité que le ménage interrogé accepte de payer le montant proposé. Cette probabilité croît également avec le fait que l'individu interrogé soit sensible à la sauvegarde des milieux naturels et/ou trouve le projet de restauration du lac Tchad important. Mais, diffère entre les sexes : plus élevée quand l'enquêté est un homme.

En revanche, la localisation de l'individu et son niveau d'étude n'ont pas d'effets significatifs sur cette probabilité. Il s'agit là d'un résultat important qui vient contredire plusieurs travaux de recherche, notamment ceux de Loomis *et al.* (2000) pour les Etats-Unis, Zhongmin *et al.* (2003) pour la Chine et Beaumais *et al.* (2008) pour la France. Contrairement à nous, ces auteurs admettent que les habitants de grandes villes sont incités à donner plus, pour la



préservation des zones humides, que les autres. Selon ces mêmes auteurs, le niveau d'étude des individus interrogés présente également un impact positif sur le CAP. Cette différence de résultats pourrait s'expliquer par la nature de l'ampleur du rétrécissement du lac Tchad.

La colonne 5 du tableau 6 présente également les résultats des effets marginaux. Selon ces résultats, les agents qui trouvent le projet de restauration du lac Tchad important sont plus sujets à contribuer au financement du projet. La probabilité qu'ils y acceptent l'enchère proposée augmente de 0,24 par rapport aux autres. Les individus sensibles à la sauvegarde des milieux naturels ont également une plus forte probabilité d'accepter l'offre proposée (elle augmente de 0,22 par rapport aux autres). Les hommes ont évidemment une probabilité supérieure aux femmes de 0,07 d'accepter le montant proposé. Ce résultat est également vrai pour les individus ayant un revenu élevé et un nombre important de membres. En effet, la probabilité qu'ils y acceptent le montant proposé augmente respectivement de 0,02 et 0,01. Par contre, l'impact d'une augmentation d'une unité de l'offre proposée au référendum est négligeable, puisque cela réduirait la probabilité d'accepter l'enchère de 0,00001.

Les résultats empiriques dégagés montrent également que les ménages sont disposés à payer, en moyenne, 11.818 FCFA par an pour financer la réalisation du projet de restauration du lac Tchad. Sur cinq ans, tel que prévu dans le scénario contingent, on aboutit à un CAP moyen de 59.090 FCFA par ménage.

#### **4.2.4 Estimation des bénéfices monétaires liés à la restauration du lac Tchad**

La généralisation de ce CAP moyen obtenu sur notre échantillon, à tous les ménages résidents dans le département du Logone et Chari, nous donne la valeur monétaire totale des bénéfices qu'induirait la restauration du lac Tchad. Sachant que la population totale dudit département est évaluée par la délégation départementale du MINADER<sup>26</sup> à 551.718 individus en 2010, et considérant la taille moyenne des ménages évaluée, par ladite délégation, à 7 personnes, nous avons estimé la population cible à 78.817 ménages. Les bénéfices sociaux liés au programme de restauration du lac Tchad correspondent ainsi à une valeur monétaire totale estimée à 4.657.296.530 FCFA. Cette valeur comprend les bénéfices d'usage ainsi que les bénéfices de non usage, difficiles à dissocier et surtout à évaluer.

---

<sup>26</sup> Ministère de l'agriculture et du développement rural.

### 4.3 Evaluation des coûts induits par la restauration du lac Tchad

L'objectif de cette section est de déterminer les coûts qu'induirait la mise en œuvre du projet de restauration du lac Tchad. Compte tenu des données disponibles limitées, nous avons opté pour une vision conservatrice qui a consisté à approximer les pertes potentielles par les revenus agricoles<sup>27</sup>, principale activité de la région. Notre travail a consisté, dans un premier temps, à identifier les déterminants de la participation des usagers aux activités agricoles et des revenus induits. Ensuite, à l'aide du revenu agricole moyen, nous avons estimé les pertes potentielles des agriculteurs liées à la mise en œuvre du projet.

#### 4.3.1 Méthodologie

L'image traditionnelle des populations dans la région du lac Tchad est caractérisée par le fait qu'elles se concentrent presque exclusivement sur les activités agricoles (Abdoulaye, 2007). Il est donc essentiel de comprendre les déterminants de la polarisation desdites activités dans la région. Tout d'abord, nous présentons les modèles économétriques. Puis, les données et les variables susceptibles d'expliquer la participation à l'activité agricole et les revenus induits.

##### *Modèles économétriques*

Nos modèles économétriques s'inspirent de la procédure d'estimation en deux étapes développée par Heckman (1979).

*D'une part*, à l'aide du modèle Probit simple, nous estimons les coefficients de l'équation 3, c'est-à-dire de la probabilité que les ménages participent aux activités agricoles. Dans cette équation, une variable muette ( $P_i$ ), prenant la valeur 1 si le ménage enquêté participe à l'activité agricole et 0 si non, est régressée sur un ensemble de variables explicatives  $X_i$ .

$$\text{Prob}(P_i = 1) = \text{Prob}(P_i^* > 0) = \text{Prob}(-\varepsilon_i < \alpha X_i) = F(\alpha X_i) \quad (3)$$

où  $P_i = \begin{cases} 1 & \text{si } P_i^* > 0 \\ 0 & \text{si } P_i^* \leq 0 \end{cases}$  avec  $P_i^* = \alpha X_i + \varepsilon_i$ ,  $P_i^*$  une variable latente non-observée,  $\varepsilon_i$  vecteur

de termes d'erreur et  $F(\cdot)$  la fonction cumulée d'une distribution normale de probabilité.

*Et d'autre part*, à l'aide des moindres carrés ordinaires, nous estimons l'équation 4 permettant d'expliquer les revenus agricoles obtenus. S'intéressant uniquement aux activités agricoles,

---

<sup>27</sup> Les revenus agricoles sont définis ici comme la valeur de la production agricole englobant la quantité consommée au niveau du ménage, les ventes et la valeur des produits destinés à d'autres usages.

l'échantillon ici est constitué des ménages qui participent uniquement à cette activité. Dans ce sens, un biais de sélection peut exister dans cet échantillon. En effet, rien ne peut garantir que l'échantillon des ménages qui participent uniquement à l'activité agricole correspond à un échantillon tiré au hasard au sein de l'échantillon total. L'introduction dans l'équation 4 des ratios de Mills inversés ( $\lambda_i$ ), issus de l'estimation de l'équation 3 correspondante, nous permet de corriger ce biais de sélection éventuel de l'échantillon. Les coefficients estimés de l'équation de revenu avec le terme correcteur sont alors corrigés et moins biaisés.

$$\text{Log}(Y_i) = \beta X_i + \delta \lambda_i + \mu_i \quad \text{pour } P_i = 1 \quad (4)$$

où  $Y_i$  est le revenu agricole du ménage  $i$  ;  $\beta$  et  $\delta$  vecteurs de paramètres à estimer et  $\mu_i$  vecteur de termes d'erreur.

### ***Données et choix des variables***

Les données sur lesquelles s'appuie notre recherche proviennent également de l'enquête sur les préférences individuelles de sauvegarde du lac Tchad présentée ci-dessus. L'enquête a permis de recueillir des données auprès d'un échantillon raisonné de 781 ménages répartis dans cinq arrondissements. Parmi les répondants, 688 sont chefs de ménage et 93 sont les conjointes. Comme notre objectif ici est d'analyser la décision de participer aux activités agricoles, et que cette décision appartient généralement au chef de ménage, les ménages dont les répondants étaient des conjointes sont exclus des analyses suivantes. Du fait d'informations manquantes ou aberrantes, 28 ménages sont également exclus. C'est ainsi qu'il nous reste dans notre échantillon de travail 660 ménages. Ces données nous permettent d'étudier en détail les déterminants de la participation aux activités agricoles.

Nous avons retenu dans le cadre de cette étude trois groupes de variables susceptibles d'expliquer le choix du ménage de participer à l'activité agricole ou non.

**Le premier groupe** est lié aux caractéristiques du ménage et concerne *la taille du ménage* (mesurée par le nombre de personnes vivant dans le ménage), *le nombre d'années de résidence du ménage dans le milieu d'étude et la situation matrimoniale du ménage*.

**Le second groupe** est composé des caractéristiques du chef de ménage. Il comprend *le sexe, la tranche d'âge et le niveau d'éducation du chef de ménage*. La prise en compte du niveau

d'éducation est importante dans la mesure où les variables liées au capital humain ont un potentiel explicatif *a priori* considérable dans la décision de participer aux activités agricoles.

Enfin, **le troisième groupe** de variables est lié à l'environnement socio-économique du ménage. Il porte sur *les distances* (mesurées en termes de kilomètres d'autoroute) *du lieu d'enquête à la capitale du département et au lac Tchad*. *Le type de strate* (urbaine ou rurale).

Enfin, *les variables muettes indiquant le milieu de résidence dans lequel se trouve le ménage*. Le tableau 7 présente les valeurs moyennes des variables retenues.

**Tableau 7: Statistiques descriptives des données de l'échantillon**

Variables		Ensemble des ménages	Participant à l'activité agricole	Ne participant pas à l'activité agricole
<b>Caractéristiques du ménage</b>				
<i>Taille du ménage</i>		8,36	10,10	06,4
<i>Nombre d'années de résidence</i>		22,31	28,18	15,61
<i>Situation matrimoniale (%)</i>	Marié*	50,38	54,86	45,33
	Séparé(e)	20,42	21,71	18,97
	célibataire	29,20	23,43	35,7
<b>Caractéristiques du chef de ménage</b>				
<i>Sexe du chef de ménage (%)</i>	Homme*	82,90	87,43	77,82
	Femme	17,10	12,57	22,18
<i>Tranche d'âge (%)</i>	Age < 30	27,56	23,42	27,97
	30 ≤ Age < 45	31,01	30,57	31,51
	45 ≤ Age ≤ 60	32,67	32	33,44
	Age > 60 ans*	10,74	14	07,07
<i>Niveau d'étude (%)</i>	Aucun	29,2	39,71	17,36
	Primaire	13,61	19,14	07,4
	Secondaire 1 <sup>er</sup> cycle	10,28	10,57	09,65
	Secondaire 2 <sup>nd</sup> cycle	23,75	19,71	28,29
	Supérieur*	14,07	05,42	24,11
	Ne se prononce pas	09,07	05,42	13,18
<b>Variables d'opportunités socio-économiques</b>				
<i>Distance du lac Tchad (km)</i>	Urbaine	115		
	Rurale	11,44		
<i>Distance du milieu d'enquête au département</i>		117,80		
<i>Milieu de résidence (%)</i>	Kousseri*	67,48	47,43	90,04
	Blangoua	08,92	14,57	02,57
	Fotokol	06,80	10,57	02,57
	Hilé alifa	06,95	11,14	02,25
	Makary	09,85	16	02,57
<i>Type de strate (%)</i>	Urbaine*	67,48	47,43	90,04
	Rurale	32,52	52,57	09,96
<i>Nombre d'observations</i>		660	340	311

Source : Auteur

Note : les variables portant l'insigne \* sont les modalités de référence dans l'analyse économétrique.

Concernant les caractéristiques du ménage, la taille moyenne des ménages est plus importante chez les ménages qui participent à l'activité agricole. *Idem* pour le nombre d'années de résidence du ménage, où ceux qui participent à l'activité agricole ont en moyenne 12,5 ans de plus que les autres. On observe également que les ménages dont les chefs sont mariés ont tendance à s'intéresser plus aux activités agricoles par rapport aux autres ménages.

S'agissant des caractéristiques du chef de ménage, nous pouvons constater la dominance des hommes sur les femmes. Il n'y a pas de différence significative d'âge entre ceux qui participent et ceux qui ne participent pas à l'activité agricole. Néanmoins, dans les deux situations, la tranche d'âges la moins représentée est constituée des chefs de ménage ayant plus de 60 ans. Sur le niveau d'instruction, nous observons que les ménages qui participent à l'activité agricole ont un niveau moyen d'étude plus faible que les autres.

Quant à l'équation de revenu, nous prenons le revenu agricole comme variable dépendante et introduisons, en plus des variables indépendantes *supra*, la superficie de terre du ménage, divisée en 5 classes par ordre croissant. Les ménages concernés par cette équation sont ceux qui participent à l'activité agricole et qui ont, par conséquent, un revenu agricole. Celui-ci est croissant en fonction de la superficie et du milieu de résidence, comme l'indique le tableau 8 ci-après :

**Tableau 8 : Répartition du revenu moyen agricole en fonction de la superficie**

Superficie en hectares (ha)	Ensemble des ménages participant à l'activité agricole		Type de strate de résidence			
			Urbains		Ruraux	
	Obs.	R.M.	Obs.	R.M.	Obs.	R.M.
<b>Superficie &lt; 1</b>	57	286.140	39	231.282	18	405.000
<b>1 ≤ Superficie &lt; 2</b>	96	508.958	50	489.000	46	530.652
<b>2 ≤ Superficie &lt; 5</b>	95	577.157	49	508.163	46	650.652
<b>5 ≤ Superficie &lt; 10</b>	62	1.042.258	25	821.200	37	1.191.621
<b>Superficie ≥ 10</b>	39	2.286.923	03	1.153.333	36	2.381.388
<b>TOTAL</b>	<b>349</b>	<b>784.555</b>	<b>166</b>	<b>497.818</b>	<b>183</b>	<b>1.046.174</b>

Source : Auteur

Notes : Obs. et R.M. représentent respectivement le nombre d'observations et le revenu moyen agricole (qui est exprimé en FCFA).

#### 4.3.2 Résultats et commentaires

Le tableau 9 (*ci-dessous*) présente les résultats de notre estimation des équations de participation et de revenu relatives à l'activité agricole. Ce qui nous permet de spécifier les déterminants de la participation aux activités agricoles et des revenus induits.

**Tableau 9 : Résultats de l'estimation d'Heckman des équations de participation et de revenu**

<i>Variables explicatives</i>		<i>Equation de participation</i>			<i>Equation de revenu</i>		
		<i>Coefficient</i>	<i>z-stat</i>	<i>Prob.</i>	<i>Coefficient</i>	<i>z-stat</i>	<i>Prob.</i>
<b>Caractéristiques du ménage</b>							
<i>Taille du ménage</i>		<b>0,066*</b>	6,23	0,000	<b>27081,06**</b>	2,47	0,014
<i>Nombre d'années de résidence</i>		<b>0,018*</b>	4,26	0,000	<b>8132,619***</b>	1,89	0,059
<i>Situation matrimoniale</i>	Divorcé(e)	0,215	1,18	0,238	21983,45	0,19	0,850
	Célibataire	0,217	1,31	0,192	102712,8	0,78	0,435
<b>Caractéristiques du chef de ménage</b>							
<i>Sexe</i>	Femme	-0,261	-1,58	0,114	-112327,3	-0,79	0,429
<i>Tranche d'âge</i>	Age < 30	0,395	1,53	0,126	195334,8	1,02	0,307
	30 ≤ Age < 45	0,089	0,37	0,709	45956,64	0,31	0,754
	45 ≤ Age ≤ 60	0,192	0,83	0,409	14465,93	0,10	0,917
<i>Niveau d'étude</i>	Aucun	<b>0,582*</b>	2,72	0,007	143497,4	0,56	0,578
	Primaire	<b>0,513**</b>	2,09	0,037	301015,4	1,16	0,244
	Secondaire 1 <sup>er</sup> cycle	<b>0,658*</b>	2,87	0,004	233021,6	0,88	0,377
	Secondaire 2 <sup>nd</sup> cycle	<b>0,586*</b>	3,09	0,002	<b>472248,9**</b>	1,98	0,048
	Ne se prononce pas	<b>0,506**</b>	2,13	0,033	<b>432947,4***</b>	1,66	0,096
<b>Variables d'opportunités</b>							
<i>Distance du lac Tchad</i>		<b>-0,489*</b>	-180,8	0,000	<b>-178614,9**</b>	-2,38	0,017
<i>Distance de la capitale départementale</i>		<b>-0,442*</b>	-16,98	0,000	<b>-155073,3**</b>	-2,36	0,018
<i>Type de strate</i>	Rural	<b>5,712***</b>	1,69	0,092	1078044	1,26	0,208
<i>Région</i>	Fotokol	<b>-9,451*</b>	-11,17	0,000	<b>-3185744**</b>	-2,31	0,021
	Hilé alifa	<b>-3,881*</b>	-9,23	0,000	-792515	-1,32	0,186
	Makary	-0,838	-1,42	0,156	<b>714311,9*</b>	3,08	0,002
<i>Superficie</i>					<b>258515,9*</b>	6,91	0,000
<i>Ratio de Mills inversé</i>					513674,8	1,51	0,131
Wald chi2(39)					<b>929761,07</b>		
Prob > chi2					<b>0,0000</b>		
Nombre d'observations					<b>660</b>		
Nombre d'observations censurées					<b>311</b>		
Nombre d'observations non censurées					<b>349</b>		

Source : Auteur

Notes : Blangoua a été supprimé pour multicollinéarité. Les insignes \*, \*\* et \*\*\* indiquent la significativité des variables aux seuils respectifs de 1, 5 et 10%.

### **Déterminants de la participation aux activités agricoles**

Tout d'abord, la taille et le nombre d'années de résidence du ménage jouent positivement sur la probabilité de participer aux activités agricoles. Ensuite, parmi les caractéristiques du chef de ménage, seul le niveau d'étude influence cette probabilité. La modalité niveau d'instruction supérieur étant prise comme référence, les signes positifs observés indiquent que la participation à l'activité agricole est une fonction décroissante du niveau d'instruction.

La distance du ménage à la capitale départementale influence négativement la probabilité de participer à l'activité agricole. Son signe négatif peut s'expliquer par l'effet du rayonnement de la ville. En effet, la ville offre de plus grandes opportunités d'emplois aux ménages, les

incitant à se tourner davantage vers les activités non agricoles. La distance du ménage au lac Tchad diminue également cette probabilité. En effet, plus un ménage est proche du lac Tchad, plus il désire bénéficier des potentialités agricoles dont recèlent ses abords.

Le signe positif de la modalité rural indique que les ménages ont d'autant plus de chance de participer à l'activité agricole s'ils sont localisés dans les zones rurales. Les résultats obtenus mettent aussi en évidence le lien entre la participation à l'activité agricole et les régions.

### ***Déterminants des revenus issus des activités agricoles***

Si nous regardons à présent les résultats de l'équation de revenu, nous constatons que, parmi les modalités de la variable niveau d'instruction, seule la modalité étude secondaire 2<sup>nd</sup> cycle est significative et a un effet positif sur le niveau du revenu agricole. Ce résultat traduit ainsi l'intérêt que l'on doit accorder à l'éducation des chefs de ménage agricole.

Le revenu agricole est positivement lié à la taille et aux années de résidence du ménage. Nos résultats mettent également en évidence l'effet négatif des distances sur le revenu. Les ménages éloignés de la ville et proches du lac Tchad ont les meilleurs rendements agricoles.

Quel que soit le milieu de résidence, la superficie de terre agricole influence significativement le niveau du revenu agricole. Le signe positif du coefficient montre que le revenu s'accroît avec la quantité de terre, mais dans des proportions différentes selon qu'on est situé à proximité du lac Tchad ou non (voir tableau 8 précédent).

### ***Déterminants de la participation aux activités agricoles et des revenus induits***

La combinaison des résultats de l'estimation de ces deux équations relatives aux activités agricoles fait ressortir trois cas principaux.

*Premièrement*, le niveau d'étude a un impact significatif et négatif sur la participation à l'activité agricole lorsque le chef de ménage atteint un niveau d'éducation supérieur. Malgré cette influence négative de l'éducation sur la participation, cette variable a une incidence positive sur la production agricole, et donc sur le revenu agricole. Les ménages ayant un niveau d'instruction élevé ont des meilleurs rendements agricoles par rapport aux autres.

*Ensuite*, un effet positif d'une variable (*taille du ménage, nombre d'années de résidence*) sur la participation à l'activité agricole influence positivement le revenu agricole, et inversement (*distances séparant le lieu d'enquête du lac Tchad et de la capital du département*).

*Et enfin*, les agents économiques menant des activités agricoles à proximité du lac Tchad disposent de certains avantages comparatifs dans la production agricole. A superficie cultivée égale, ils ont donc un revenu agricole anticipé plus important que les autres. Ces avantages de « *première nature* » semblent jouer un rôle décisif dans la production agricole, et par conséquent, suffisent à expliquer la polarisation de l'agriculture aux abords du lac Tchad.

### **4.3.3 Estimation monétaire des coûts liés au projet de restauration du lac Tchad**

A partir du revenu agricole moyen, il est possible de calculer les coûts sociaux liés au projet de restauration du lac Tchad. Ceux-ci sont obtenus en multipliant ce revenu moyen par le nombre de personnes dont le bien-être pourrait être réduit par la mise en œuvre dudit projet. Concernant le nombre exact de ces ménages, les seules données dont nous disposons sont celles qui ont été recueillies à la délégation départementale du MINADER, et qui concernent l'ensemble des ménages agricoles des arrondissements ayant le lac Tchad en commun. Ces chiffres sont d'une pertinence discutable, puisque le dénombrement est effectué sur l'ensemble des ménages agricoles, et non sur ceux potentiellement affectés par la mise en place du projet. A défaut de données pertinentes, nous nous contentons de celles annoncées par ladite délégation. Nous avons pour l'année 2010, un nombre estimé de 27.008 ménages agricoles. En considérant ce nombre et un revenu agricole moyen estimé à 784.555 FCFA (confère tableau 8 *supra*), le coût social du projet est évalué à 21.189.261.440 FCFA.

### **4.4 Comparaison des valeurs et discussion**

Concernant les principaux résultats portant sur la valeur accordée par les agents au lac Tchad, nous distinguons la valeur octroyée par les agents à la restauration de cet espace naturel (CAP) des coûts sociaux que pourraient induire la mise en œuvre d'un tel projet. Le CAP moyen est évalué (à moyen terme) à 59.090 FCFA par ménage, soit un bénéfice total qu'induirait le projet de restauration du lac Tchad de l'ordre de 4.657.296.530 FCFA. Par contre, la compensation moyenne à verser aux victimes potentielles est de l'ordre de 784.555 FCFA, et donc le coût total du projet avoisinerait la somme de 21.189.261.440 FCFA<sup>28</sup>.

Nous nous trouvons ainsi dans une situation paradoxale dans laquelle, à moyen terme (5 ans), les bénéfices de conversion agricole de la région du lac Tchad sont nettement supérieurs à ce que les habitants de la région seraient prêts à donner pour le sauver. Ce qui justifierait

---

<sup>28</sup> On rappelle que ce montant doit être utilisé avec prudence, car il prend en compte l'ensemble des ménages agricoles des arrondissements concernés, et non les victimes potentielles du projet.



l'arbitrage à réaliser en faveur d'une utilisation productive des espaces humides du lac Tchad. Ce dernier aspect doit cependant être tempéré au regard des externalités négatives générées par les activités agricoles (pollution de l'eau, déforestation...), dont la prise en compte réduirait significativement la valeur des bénéfices productifs. Cependant, à notre connaissance, aucune recherche n'a encore porté sur la quantification monétaire de ces externalités. Pourtant, une telle évaluation permettrait de déterminer les bénéfices nets de l'usage agricole du lac Tchad.

Néanmoins, si on évalue les bénéfices sur le long terme, notamment à partir de 25 ans, il devient rentable de mettre en œuvre le projet, car le rapport bénéfice/coût serait supérieur à 1, puisque les bénéfices du projet avoisineraient alors la somme de 23.286.482.650 FCFA.

En définitive, la décision de réaliser ou non le projet de restauration du lac Tchad dépend de l'horizon temporel retenu par les décideurs. Pour un horizon économique (5 à 10 ans), il n'est pas rentable de réaliser le projet. Par contre, si l'on retient l'horizon écologique (à partir de 25 ans), il devient rentable de réaliser le projet. *Cependant, étant un investissement écologique, le projet de restauration du lac Tchad est donc socialement rentable, et participerait de ce fait au développement durable de la région.*

## **5. Conclusion et recommandations**

Au terme de notre étude, il ressort très nettement que la sauvegarde du lac Tchad est d'une nécessité cruciale, au regard du poids économique et environnemental que représente cet espace naturel.

Il est évident qu'il existe une relation fonctionnelle très forte entre ce site et les activités économiques qu'on y recense. En effet, pour les populations riveraines, le lac Tchad est beaucoup plus qu'une source de loisirs, c'est le fondement même de l'économie. Il garantit la dynamique économique et sociale de la région et constitue, en quelque sorte, un bassin d'emplois lié aux activités économiques qui gravitent autour de lui.

L'enquête révèle également que le lac Tchad est perçu par les riverains comme un véritable patrimoine naturel, et, à ce titre, devrait être sauvé du probable sort qui lui est réservé. A cet effet, 73,52% des individus de notre échantillon sont favorables à la mise en œuvre de la politique de restauration du lac Tchad, et 63,40% n'hésiteraient pas à affecter une certaine part de leur revenu pour participer financièrement à la réalisation d'un tel projet.

Compte tenu de ce qui précède, et conformément au dicton « *les mêmes causes produisent les mêmes effets* », nous faisons le choix de proposer un changement du mode de gestion actuel du lac Tchad. En effet, même si cet actif naturel venait à être restauré, rien ne peut garantir qu'il ne va pas à nouveau se rétrécir, et mettre également en danger le fleuve Oubangui. Ainsi, quel que soit le choix des décideurs, il est indispensable de mettre en œuvre des politiques de protection de ce patrimoine naturel. Dans cette optique, des recommandations ci-après sont formulées à l'attention de l'Etat et des décideurs, dans l'espoir qu'ils les trouveront utiles et qu'ils prendront les mesures appropriées pour leurs réserver la suite qui convient.

**(i)-** Commanditer de telles études pour tout projet environnemental qui implique le choix entre développement économique et équilibre écologique, afin que l'impact environnemental soit mieux estimé et valorisé pour un meilleur respect du développement social. A cette fin, les économistes ont mis au point un ensemble de techniques qui offre aux décideurs publics des éléments quantitatifs d'appréciation des bénéfices et des coûts, directs ou indirects, d'actions en faveur de la protection et de la conservation des milieux naturels.

**(ii)-** Relever la perception du problème de la dégradation du lac Tchad chez les agriculteurs, afin qu'ils développent une attitude positive envers sa conservation et son intérêt pour les générations futures. Pour ce faire, il est crucial de passer d'une logique de gestion de l'offre des espaces naturels fertiles à une logique de gestion de la demande desdits espaces. Et cela est possible par la mise en place des mécanismes incitatifs de gestion durable des espaces humides du lac Tchad et des ressources biologiques qui y sont liées.

**(iii)-** Impliquer directement et activement les usagers dans tout programme de sauvegarde du lac Tchad. Ceci suppose, *d'une part*, la sensibilisation des usagers sur les risques écologiques qu'induirait la disparition du lac Tchad. *Et, d'autre part*, de leur enseigner non seulement les techniques agricoles modernes respectant l'environnement, mais également les techniques de planning familial, afin de réduire le poids démographique.

*Il appartient donc aux décideurs de s'approprier ces résultats et recommandations, afin d'intégrer les effets externes des activités économiques dans le calcul économique des acteurs qui en sont responsables, et de réduire ainsi la demande des espaces humides du lac Tchad.*

## Références bibliographiques

- Abdoulaye, M. M. (2007). « La Gestion des Ressources en Eau dans le Bassin Conventionnel du Lac Tchad : Etat des Lieux et Perspectives ». Mémoire de Master 2, Université de Limoges.
- Amigues, J.P., Boulatoff, C., Desaignes, B., Gauthier, C., Keith, J.E. (2002). « The Benefits and Costs of Riparian Analysis Habitat Preservation: A Willingness to Accept/Willingness to Pay Contingent Valuation Approach ». *Ecological Economics*, 43. 17-31.
- Arrow, K., Solow, R., Learner, E., Portney, P., Randner, R., Schuman, H. (1993). « Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation ». *U. S. Federal Register*, 10. 4601-4614.
- Balmford, A. *et al.* (2002). « Economic Reasons for Conserving Wild Nature ». *Science*, 297. 950-953.
- Barbier, E.B., Acreman, M.C., Knowler, D. (1997). « Evaluation Economique des Zones Humides : Guide à l'Usage des Décideurs et Planificateurs ». Bureau de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse.
- Beaumais, O., Chiroleu-Assouline, M. (2002). « Economie de l'Environnement ». Bréal, Collection « Amphi ».
- Beaumais, O., Laroutis, D., Chakir, R. (2008). « Conservation versus Conversion des Zones Humides : Une Analyse Comparative Appliquée à l'Estuaire de la Seine ». *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 4. 565-590.
- Bishop, R.C., Champ, P.A., Mullarkey, D.J. (1995). « Contingent Valuation ». *The Handbook of Environmental Economics*, Blackwell, Cambridge MA.
- Bouyssou, D. *et al.* (2000). « Evaluation and Decision Models: A Critical Perspective », Kluwer Academic Publishers.
- Brander, L. M., Florax, R. J. G. M., Vermaat, J. E. (2006). « The Empirics of Wetland Valuation: A Comprehensive Summary and A Meta-Analysis of the Literature ». *Environmental and Resource Economics*, 33. 223-250.
- Brent, R.J. (2006). « Applied Cost-Benefit Analysis », Second edition, Edward Elgar, Cheltenham.
- Brouwer, R., Langford, I.H., Bateman, I.J., Crowards, T.C., Turner, R.K. (1999). « A Meta-Analysis of Wetlands Contingent Valuation Studies ». *Regional Environmental Change*, 1. 47-57
- Carlsson, F., Frykblom, P., Liljenstolpe, C. (2003). « Valuing Wetland Attributes: An Application of Choice Experiments ». *Ecological Economics*, 24. 95-103.
- Carson, R. T. (1998). « Valuation of Tropical Rainforests: Philosophical and Practical Issues in the Use of Contingent Valuation ». *Ecological Economic*, 24. 15-29.
- CBLT (2006). « Rapport d'Audit Organisationnel ». CBLT.
- Chanel, O. (2010). « La Modélisation des Préférences des Individus pour les Biens Environnementaux ». Article présenté aux journées « Modélisation en Environnement », Fédération de Recherche ECCOREV, 22-26 Février 2010.
- Chegrani, P., Terra, S., Fleuret, A. (2007). « Analyse Coûts-Avantage de la Restauration d'une Rivière : le cas du Gardon Aval ». Collection « Etudes et synthèses ». Paris, MEDAD - D4E.
- Coursey, D.L., Hovis, J.J., Schulze, W.D. (1987). « The Disparity between Willingness to Accept and Willingness to Pay Measures of Value ». *Quarterly Journal of Economics*, 102. 679-690.
- CILSS (2008). « Climate and Climate Change ». The Atlas on Regional Integration in West Africa, Environment Series. Available at: « [www.atlas-westafrica.org](http://www.atlas-westafrica.org) ».
- De Groot, R., Wilson, M. A., Boumans, R. M. J. (2002). « A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Function, Goods and Services ». *Ecological Economics*, 41. 393-408.

- Desaigues, B., Point, P. (1993). « Economie des Ressources Naturelles : la Valorisation des Bénéfices de Protection de l'Environnement ». Economica, Paris.
- FAO (2009). « Lac Tchad ou la Catastrophe Humanitaire : l'Assèchement du Lac Tchad Menace les Moyens d'Existence des Riverains ». <http://www.fao.org>
- Faucheux, S., Noël, J.F. (1995). « Economie des Ressources Naturelles et de l'Environnement ». Armand Colin, Paris.
- Freeman, A.M. (1986). « On Assessing the State of Arts of the Contingent Valuation Method of Valuing Environmental Changes », Chapter 10 in Cummings, R.G., Brookshire, D.S., Schulze, W.D. (Eds), Valuing Environmental Goods: An Assessment of the Contingent Valuation Method. Rowmand and Allanheld Publishers, Totowa, New Jersey.
- GIEC (2007), « Bilan 2007 des Changements Climatiques : Rapport de Synthèses ». [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
- Guezennec, L., Romaña, L-A., Goujon, R., Meyer, R. (1999). « Seine-Aval : un Estuaire et ses Problèmes ». Fascicule Programme Seine-Aval.
- Heckman, J. (1979). « Sample Selection Bias as a Specification Error ». *Econometrica*, 47(1). 153-161.
- Loomis, J.B., Kent, P., Strange, L., Fausch, K., Covich, A. (2000). « Measuring the Total Economic Value of Restoring Ecosystem Services in an Impaired River Basin: Results from a Contingent Valuation Survey ». *Ecological Economics*, 33, 103-117.
- Magrin, G. (2007). « Le Lac Tchad n'est pas la Mer Aral ». Mouvements, <http://www.mouvements.info/Le-lac-Tchad-n-est-pas-la-mer-d.html>
- Meunier, V. (2009). « Analyse Coût-Bénéfices : Guide Méthodologique ». Number 2009-06 of the Cahiers de la Sécurité Industrielle, Institute for an Industrial Safety Culture, Toulouse, France. Available at [http://www.icsi-eu.org/francais/dev\\_cs/cahiers/](http://www.icsi-eu.org/francais/dev_cs/cahiers/).
- MINADER (2010). « Campagne Agricole 2010 ». Rapport annuel d'activité de la délégation départementale du Logone et Chari, Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Cameroun.
- Mitchell, R.C., Carson, R.T. (1989). « Using Surveys to Value Public Goods: the Contingent Valuation Method ». Resources for the future, Washington D.C.
- OCDE (1994). « Evaluation des Projets et Politique : Intégrer l'Economie et l'Environnement ». OCDE, Paris.
- Ombiono, K.P.A. (2007). « Evaluation Economique de l'Amélioration de l'Approvisionnement en Eau Potable au Cameroun : cas de la Ville de Soa ». Mémoire de DEA, Université de Yaoundé II-Soa.
- Ostrom, E. (1999). « Coping with Tragedies of the Commons ». *American Review of Political Science*, 2. 493-535.
- Pearce, D., Atkinson, G., Mourato, S. (2006). « Analyse Coûts-Bénéfices et Environnement : Développements Récents ». OCDE.
- Point, P. (1998). « La Place de l'Evaluation des Biens Environnementaux dans la Décision Publique ». *Economie Publique, Etudes et Recherches*, 1. 13-45.
- Portney, P.R. (1994). « The Contingent Valuation Debate: Why Economists Should Care? ». *Journal of Economic Perspective*, 8. 3-17.
- PRODEBALT (2007). « Rapport de Préparation ». CBLT.
- Rekola, M. (2004). « Incommensurability and Uncertainty in Contingent Valuation: Willingness to Pay for Forest and Nature Conservation Policies in Finland ». Doctoral dissertation, University of Helsinki.
- Robin, S., Rozan, A., Ruffieux, B. (2007). « Mesurer les Préférences du Consommateur pour Orienter les Décisions des Pouvoirs Publics : l'Apport de la Méthode Expérimentale ». Groupe d'Analyse et de Théorie Economique, Documents de Travail 07-23.

- Schuyt, K.D. (2005). «Economic Consequences of Wetland Degradation for Local Population in Africa ». *Ecological Economics*, 53. 177-190.
- Seung, C. K., Harris, T. H., Englin, J. E. (2000). « Impacts of Water Reallocation: A Combined Computable General Equilibrium and Recreation Demand Model Approach ». *The Annals of Regional Science*, 34. 473-487.
- Strijker, D., Sijtsma, F.J., Wiersma, D. (2000). «Evaluation of Nature Conservation ». *Environmental and Resource Economics*, 16. 363-378.
- Turner, R. K. *et al.* (2003). « Valuing Nature: Lessons Learned and Future Research Directions ». *Ecological Economics*, 46. 493-510.
- Zhongming, X., Guodong, C., Ziquiang, Z., Zhiyong, S., Loomis, J. (2003). « Applying Contingent Valuation in China to Measure the Total Economic Value of Restoring Ecosystem Services in Ejina Region ». *Ecological Economics*, 44. 345-358.