



**Thèse Présentée
par OMBIONO
KITOTO Patrick
Arnold**

**UNIVERSITE DE
YAOUNDE II**

**POLARISATION DES ACTIVITES
ECONOMIQUES ET PRESERVATION DES
ZONES HUMIDES : UNE ANALYSE COUTS-
BENEFICES APPLIQUEE A LA REGION
CAMEROUNAISE DU LAC TCHAD**

Juillet 2013

UNIVERSITE DE YAOUNDE II THE UNIVERSITY OF YAOUNDE II

FACULTE DES SCIENCES
ECONOMIQUES ET DE GESTION
B.P: 1365 YAOUNDE-CAMEROUN
www.univ-yaounde2.org
Tel : (237) 22 21 34 31 Fax : (237) 22 23 84 36



FACULTY OF ECONOMICS
AND MANAGEMENT
P.O. BOX: 1365 YAOUNDE-CAMEROON
www.univ-yaounde2.org
Tel: (237) 22 21 34 31 Fax: (237) 22 23 84 36

POLARISATION DES ACTIVITES ECONOMIQUES ET PRESERVATION DES
ZONES HUMIDES :
UNE ANALYSE COUTS-BENEFICES APPLIQUEE A LA REGION
CAMEROUNAISE DU LAC TCHAD

*Thèse présentée et soutenue publiquement en vue de l'obtention du diplôme de
Doctorat Ph. D en Sciences Economiques
Option : Economie Industrielle et de l'Environnement*

Par

OMBIONO KITOTO PATRICK ARNOLD

Sous la direction de :

Professeur Jean-Roger ESSOMBE EDIMO NYA BONABEBE

Chef du département d'Economie Publique

Université de Yaoundé II-Soa.

Juillet 2013

AVERTISSEMENT

L'Université de Yaoundé II n'entend donner aucune approbation, ni improbation aux opinions émises dans cette THESE. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

DEDICACE

À mes enfants :

.AXEL LENNY BIENE KITOTO ET,

V.AN.AUREL S.ASHA OMBIONO KITOTO

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

REMERCIEMENTS

Malgré les inévitables obstacles qui ont jalonné mon chemin, le soutien et l'appui d'un bon nombre de personnes et institutions m'ont permis de réaliser ce travail de thèse.

Tout d'abord, je souhaite exprimer ma plus profonde gratitude au Professeur Jean-Roger ESSOMBE EDIMO NYA BONABEBE pour m'avoir accordé rapidement sa confiance et avoir accepté de diriger ce travail. Je suis très heureux d'avoir eu la chance et l'honneur de travailler sous sa direction. Ses compétences, sa rigueur, son regard toujours pertinent sur mes travaux et ses observations constructives m'ont conduit à développer ma curiosité intellectuelle et m'ont permis peu à peu d'avancer en améliorant le travail effectué. Je le remercie très sincèrement pour sa grande disponibilité et la patience dont il a toujours fait preuve à mon égard.

Je suis également reconnaissant au Professeur Claude NJOMGANG qui a bien voulu m'introduire dans le monde passionnant de la recherche.

Ma thèse s'est effectuée dans des conditions privilégiées. Je tiens pour cela à remercier le Doyen de la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université de Yaoundé II pour la facilitation des procédures administratives. Je souhaite aussi remercier le CODESRIA et la fondation TRUSTAFRICA pour le financement de mes recherches. Je pense également à toutes les personnes vivant dans la région camerounaise du lac Tchad qui nous ont reçus, mes enquêteurs et moi.

Je témoigne également toute mon affection à l'ensemble des enseignants et moniteurs de la FSEG de l'Université de Yaoundé II pour leurs conseils toujours perspicaces et avisés. Sans oublier les membres de l'association « Dynamique 2000 » qui ont toujours été fidèles, et que je ne remerciais jamais assez pour leurs soutiens moraux.

Merci à la personne qui m'a rassurée, secouée, aidée et soutenue au cours de ma thèse, elle se reconnaîtra sans nul doute.

Enfin, mes parents, mes frères et sœurs, mes amis pour leurs encouragements et leur soutien constants.

Que tous ceux qui ont contribué de près comme de loin à l'élaboration de ce travail trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

RESUME

La disparition de 90% de la superficie du lac Tchad a conduit les Etats riverains à élaborer un projet de restauration de cet actif naturel. Cependant, comme la plupart des projets d'intérêt collectif d'ailleurs, la restauration du lac Tchad procurerait à certains des gains et imposerait des coûts à d'autres, principalement aux agriculteurs. Dans le but principal de clarifier les termes du choix entre un usage productif et un usage non productif des berges du lac Tchad, nous proposons dans cette étude de comparer les bénéfices liés à la réalisation du projet de restauration du lac Tchad aux coûts d'opportunité (perçus par les agriculteurs) induits. Il s'agit notamment de comprendre les fondements de la polarisation des activités économiques dans cet espace naturel et d'estimer la valeur monétaire des bénéfices et coûts que pourrait induire la mise en œuvre d'un tel projet. La démarche méthodologique a fait recourt aux données d'une enquête d'évaluation contingente menée en 2011 dans la partie camerounaise du lac Tchad et aux procédures statistiques et économétriques adéquates. Tout d'abord, nous montrons que les potentialités productives des zones humides expliquent la polarisation des activités agricoles à proximité du lac Tchad. Ensuite, nous estimons à 4 336 511 340 FCFA les bénéfices qu'induirait la mise en œuvre du projet. Et, enfin, nous évaluons les coûts d'un tel projet à 24 863 888 896 FCFA. Les bénéfices représentant 17,44% des coûts, on pourrait déduire que le projet de restauration du lac Tchad n'est pas rentable du point de vue des avantages retirés. Cette conclusion doit cependant être tempéré au regard des externalités négatives générées par les activités agricoles. Par ailleurs, l'enquête révèle qu'il y a un bénéfice réel à sauver le lac Tchad, puisque 70% au moins des enquêtés sont favorables à la réalisation du projet. En définitive, plutôt que d'opposer la restauration du lac Tchad à l'usage agricole de ses berges, il est primordial de trouver un équilibre entre ces deux objectifs.

Mots Clés : Zones humides, Lac Tchad, Analyse coûts-bénéfices, Méthode d'évaluation contingente.

ABSTRACT

The disappearance of 90% of Lake Chad surface has brought riparian states to elaborate a restoration project of this natural asset. However, like most collective projects of interest elsewhere, the restoration of Lake Chad would procure gains to some and impose costs on others, mainly on farmers. We propose in this thesis to compare the benefits and costs (as perceived by farmers) associated to the realization of this project, in order to clarify the terms of the choice between conservation of the wetlands of the Lake Chad and their conversion to agricultural use. In particular, this study aims to understand the bases of the economic activities polarisation in this natural area, as well as to estimate the monetary value of benefits and costs that can be generated by realisation of such a project. The methodological approach used data from the contingent valuation survey conducted in 2011 in the Cameroonian part of the Lake Chad and appropriate statistical and econometric procedures. Firstly, we show that productive potentialities of wetlands explain the polarisation of agricultural activities around the Lake Chad. Then, we find out that benefits from the realisation of the project can be estimated at 4,336,511,340 CFA francs. Lastly, we evaluate the costs generated by the implementation of such a project to 24,863,888,896 CFA francs. With benefits representing 17.44% of costs, it could be concluded that the proposed restoration of Lake Chad is not profitable from the point of view of the advantages accruing. However, this conclusion must be moderate considering the negative externalities generated by the agricultural activities. Otherwise, our survey shows that the Lake Chad is considered by residents like an important natural asset. At least 70% of respondents are in favor of the restoration project. Finally, rather than oppose the restoration of Lake Chad to the agricultural use of its banks, it is important to find equilibrium between these both objectives.

Key Words: Wetlands, Lake Chad, Cost-benefit analysis, Contingent valuation method

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
PREMIERE PARTIE : DES POTENTIALITES DES ZONES HUMIDES AUX FONDEMENTS DE LA POLARISATION DES ACTIVITES ECONOMIQUES AUX ABORDS DU LAC TCHAD.....	11
CHAPITRE I : DES POTENTIALITES DES ZONES HUMIDES A LA DEGRADATION DU LAC TCHAD	13
CHAPITRE II : ANALYSE DE LA POLARISATION DES ACTIVITES AGRICOLES DANS LE BASSIN DU LAC TCHAD.....	52
SECONDE PARTIE : ETUDE ECONOMIQUE DES COUTS ET BENEFICES ASSOCIES A LA SAUVEGARDE DES ZONES HUMIDES	93
CHAPITRE III : CADRE THEORIQUE DE L'EVALUATION DES POLITIQUES DE SAUVEGARDE DES ZONES HUMIDES.....	95
CHAPITRE IV : APPLICATION DE L'ANALYSE COUTS-BENEFICES AU PROJET DE RESTAURATION DU LAC TCHAD.....	135
CONCLUSION GENERALE.....	Erreur ! Signet non défini.
ANNEXES	183
REFERENCES	195
LISTE DES TABLEAUX, GRAPHIQUES ET FIGURES	206
TABLE DES MATIERES	207

INTRODUCTION GENERALE

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE

Toute personne dans le monde dépend complètement des écosystèmes de la planète et des services écologiques, productifs et récréatifs (De Groot *et al.*, 2002) qu'ils procurent, tels que la nourriture, l'eau, le traitement des maladies, la régulation du climat, la plénitude spirituelle et les plaisirs récréatifs. Depuis la moitié du XX^{ème} Siècle, les zones humides, en dépit de l'ensemble des services qu'elles fournissent à la société et des actions régionales, nationales ou internationales menées pour leur préservation, ne cessent de se dégrader, voire de disparaître (Barbier, 1993) sous l'impact des pressions croissantes, d'origine anthropique (Barbier *et al.*, 1997 ; Guezennec *et al.*, 1999, Schuyt, 2005) et climatique.

Le lac Tchad ne déroge pas à ce constat fondamental, car faisant partie aujourd'hui des actifs naturels les plus menacés. En moins d'un demi-siècle en effet, il a perdu 90% de sa superficie d'eau, passant ainsi de 25.000 km² (en 1964) à moins de 2.500 km² de nos jours (Bagadoma, 2007), et exposant les populations riveraines qui y dépendent aux vulnérabilités climatiques¹, et dont la principale conséquence a été la détérioration des capacités productives de la région². L'adaptation aux bouleversements climatiques et aux transformations de l'environnement a constitué dès lors un enjeu capital pour ces populations, étant déjà fragilisées par le contexte socioéconomique de la région. Celles-ci ont déployé de nouvelles stratégies pour assurer l'autosuffisance alimentaire, seule à même de garantir la survie de la famille. Ainsi, face à cet impératif de survie à court terme, les populations ont quitté leurs lieux de vie pour migrer vers les terres humides et fertiles laissées par le retrait du lac Tchad, où elles peuvent désormais pratiquer des activités agricoles très productives. Loin de constituer une tragédie en elle-même, la migration permet ici de bénéficier des avantages agricoles que procurent ces nouvelles terres émergées. Le « paradoxe » c'est que cette intensification de migrants augmente les besoins en ressources du lac Tchad et dégrade davantage le milieu naturel.

Aujourd'hui, la sauvegarde du lac Tchad est un objet de préoccupation majeure pour la planète. Cette préoccupation s'est traduit par la volonté des Etats riverains de restaurer cet

¹ En effet, outre l'assèchement du lac Tchad, les effets environnementaux ressentis suite à l'influence du changement climatique se traduisent par l'ensablement des terres, l'érosion des sols, la disparition des espèces pastorales, floristiques et halieutiques, etc.

² Dors et déjà, il est à noter une baisse de 60% de la production halieutique et une dégradation des terres et pâturages, 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).

actif naturel à un niveau moyen, à travers la construction d'un canal par lequel il serait alimenté en eau par le fleuve Oubangui. Bien que restaurer le lac Tchad semble aller de soi, il se pose néanmoins la question de la rentabilité sociale du projet. En d'autres termes, sur un plan strictement économique, deux questions essentielles doivent être posées en amont : (i)- Quels sont les fondements de la polarisation des activités économiques à proximité de cet espace naturel ? (ii)- Quels sont les bénéfices et coûts induits par ce projet ? Alors que la première question se situe dans une logique des théories de la localisation des activités économiques, la seconde s'inscrit dans une démarche d'analyse coûts-bénéfices. Néanmoins, il s'agit, à notre sens, de deux questions liées qui peuvent être résumées en une question principale, laquelle constitue précisément la problématique de cette étude : *Quels sont les termes de l'arbitrage entre la restauration du lac Tchad et un usage productif de type agricole de ses berges ?*

OBJECTIFS DE L'ETUDE

Afin d'éclairer les termes du choix entre un usage productif et un usage non productif des berges du lac Tchad, la présente étude vise à comparer les bénéfices liés à la réalisation du projet de restauration du lac Tchad aux coûts d'opportunité (perçus par les agriculteurs) induits.

Deux objectifs spécifiques et complémentaires sont poursuivis et visent à :

- Comprendre les fondements de la polarisation des activités économiques dans cet espace naturel, dont une des conséquences semble contribuer à la disparition du lac Tchad.
- Estimer la valeur monétaire des bénéfices et coûts que pourrait induire une politique de restauration du lac Tchad.

La réalisation de ces objectifs permettra de comprendre les marges de manœuvre dont disposent les agents pour adopter des comportements respectueux de l'environnement et, d'identifier les éventuels effets pervers que pourraient avoir des préconisations limitées à la seule entité environnementale sur laquelle on voudrait maîtriser les dégradations. Des

recherches comme celle-ci servent notamment à influencer les décisions politiques dans le sens d'une meilleure rationalité économique, même si l'économicité n'est pas le seul critère décisionnel.

HYPOTHESES DE L'ETUDE

Notre étude s'appuie sur deux hypothèses :

- **H1-** Les potentialités productives des zones humides font du lac Tchad un espace digne d'intérêt qui explique la polarisation des activités économiques en son sein.
- **H2-** Les fonctionnalités uniques du lac Tchad lui confèrent une valeur productive potentiellement plus grande que celle liée à sa sauvegarde.

REVUE DE LA LITTERATURE

Bien que des efforts substantiels soient déployés pour éviter la disparition du lac Tchad, ces derniers restent sans effets majeurs. Ceci serait dû en partie au fait que les programmes et les traités visant à préserver les zones humides, bien que procédant de bonnes intentions, tiennent souvent peu ou mal compte des incitations et des préférences des agents économiques (Pearce, 2005). Pourtant, dans l'exercice de sa responsabilité de régulateur de l'accès au patrimoine naturel et de son usage, les décideurs publics ne peuvent se passer de la connaissance des préférences des individus pour les actifs naturels³ (Point, 1998) c'est-à-dire, de la manière dont ils réagissent en fonction de leur propre intérêt (égoïste en général). Robin *et al.* (2007) estiment que les décideurs ont au moins deux raisons légitimes de s'intéresser aux préférences individuelles. Tout d'abord, ils doivent pouvoir anticiper l'impact d'une réforme sur les préférences et les comportements des usagers. Ensuite, pour encadrer correctement la production et la mise à disposition des biens publics, ils ont besoin d'évaluer leur valeur pour les futurs usagers.

³ Les ressources naturelles ou actifs naturels désignent des biens non produits et non productibles par l'homme et répondant néanmoins à une demande des hommes.

Ainsi, le seul indicateur de la valeur d'un bien environnemental est l'importance que les agents lui accordent ou l'usage qu'ils en font, donc les préférences (Chanel, 2010). De Groot *et al.* (2006) identifient trois situations dans lesquelles il est particulièrement important d'effectuer des travaux de valorisation des préférences : l'estimation de la valeur économique totale, les analyses comparatives et l'évaluation d'impacts. Comme le soulignent Brander *et al.* (2006), la littérature portant sur l'évaluation des préférences pour les zones humides apparaît désormais très conséquente. Cependant, la plupart de ces études concernent l'évaluation des bénéfices de conservation ou de restauration de ces biens environnementaux. De façon assez surprenante, peu de travaux proposent des analyses comparatives ou coûts-bénéfices (Beumais *et al.*, 2008), qui constituent pour le « décideur » un critère d'efficience économique dans l'utilisation des ressources (Brent, 2006). Elles consistent à évaluer les effets de différentes options concernant le devenir des actifs naturels précis c'est-à-dire, à définir les termes de l'arbitrage entre conservation de l'actif environnemental considéré et conversion de celui-ci à d'autres usages tels qu'un usage agricole ou industriel (Beumais *et al.*, 2008). 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 : 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 (Faucheux et Noël, 1995).

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. 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 bénéfices⁴ (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.

⁴ Variable selon l'interprétation qui est faite des réponses nulles.

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.

Toujours dans l'objectif d'atteindre le bon état des cours d'eau, l'agence de l'eau Seine-Normandie a, quant à elle, fait réaliser 55 analyses coûts-bénéfices sur des masses d'eau dont les mesures à mettre en place pour atteindre le bon état en 2015 avaient été repérées comme économiquement disproportionnées (Large, 2008). Les résultats de ces analyses coûts-bénéfices mettent bien en évidence un coût disproportionné des mesures par rapport aux bénéfices attendus, sauf pour 6 analyses dont les bénéfices sont très élevés.

De façon synthétique, les différents travaux passés en revue *supra*, se sont orientés vers une comparaison entre les bénéfices et les coûts d'investissement, afin de déterminer l'opportunité de la sauvegarde des zones humides sans voir leur usage productif potentiel. Par ailleurs, au regard des résultats de ces travaux, il n'apparaît pas de généralités sur le rapport coûts-bénéfices des politiques de sauvegarde des zones humides. Ainsi, les décisions relatives à la sauvegarde des zones humides devraient donc être étudiées au cas par cas.

En ce qui nous concerne, nous avons une perception différente par rapport aux études précédentes. 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 agricole potentiel. Pourtant, de notre point de vue, il n'est pas pertinent d'exclure l'aspect économie dans les discussions se référant à la sauvegarde des actifs naturels. Selon Barbier (2003), l'importance des ressources naturelles pour un développement économique est actuellement bien établie, il s'agit maintenant de savoir comment une région peut gérer son stock de capital naturel à dessein de mettre en place une croissance économique durable.

A notre connaissance, les seuls travaux portant sur une utilisation agricole⁵ 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). A notre connaissance, une telle analyse comparative n'a pas encore été tentée jusqu'à présent au Cameroun. Ce qui donne à notre travail l'opportunité de tester la pertinence de l'évaluation monétaire des zones humides dans le contexte particulier d'un pays en voie de développement (PED).

De même, les questions relatives aux projets de sauvegarde des zones humides s'intéressent moins aux facteurs de localisation des activités économiques, notamment celles nécessitant les ressources naturelles pour se développer. En effet, très peu des études empiriques ci-dessus intègrent les effets économiques des variables spatiales dans leurs analyses. Ces dernières apportent pourtant des éléments permettant une meilleure compréhension des choix des acteurs et des processus d'agglomération des activités économiques (Baumont *et al.*, 2000). En effet, la répartition géographique des espaces en activités économiques est rarement aléatoire. Puisque les lieux d'agglomération sont identifiés, soit grâce à des conditions naturelles ou de *première nature*, soit en fonction des conditions dites de *seconde nature* lorsque l'attractivité d'un lieu dépend des activités économiques qui y sont présentes (Baumont *et al.*, 2000, op. Cit., Essombè Edimo, 2007a, et 2007b). Plus récemment, les outils de la nouvelle économie géographique ont permis de considérer ces deux aspects dans un cadre de concurrence imparfaite, et les travaux empiriques liés montrent que les phénomènes de coûts de transport, de rendements croissants, l'existence des externalités et des économies d'agglomération sont à la base de la compréhension des choix des localisations des activités et des agents économiques dans une région. Cependant, ces travaux s'intéressent moins aux processus de localisation des activités agricoles, et se focalisent surtout autour des activités industrielles.

Ces différents manquements nous laissent croire que l'appel au développement de travaux portant sur les divers usages d'actifs environnementaux, tel que le formulent Turner *et al.*

⁵ Pour une utilisation industrielle des zones humides, voir les travaux de Beaumais *et al.* (2008, op. Cit). 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 milliards d'euros par an).

(2003) dans leur conclusion, est aujourd'hui encore d'actualité et, 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 essayant d'apporter des éléments additionnels susceptibles de stimuler le débat sur l'arbitrage entre la conservation des zones humides et leur conversion pour des usages productifs.

METHODOLOGIE DE L'ETUDE

Pour atteindre les objectifs de l'étude, appréhender le comportement et la sensibilité des différents acteurs à la sauvegarde du lac Tchad, nous avons articulé notre méthodologie en trois points essentiels et complémentaires liés surtout aux choix des techniques d'analyse, du type de collecte des données et des modèles économétriques.

S'agissant du choix des techniques d'analyse, nous avons retenu l'analyse coûts-bénéfices (ACB) comme outil d'aide à la décision dans notre contexte, car permettant de comparer sur une base monétaire les coûts et bénéfices d'une politique publique donnée. 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). Ainsi, un projet ou une politique satisfait au critère coûts-bénéfices si leurs bénéfices sociaux sont supérieurs à leurs coûts sociaux.

Cependant, le caractère non marchand des biens et services rendus par le lac Tchad a nécessité l'usage de la méthode d'évaluation contingente (MEC). Elle a consisté à créer et à simuler un marché hypothétique, sur la base d'un questionnaire, et sur lequel les populations ont été amenées à révéler leurs préférences en termes de CAP pour voir le projet de restauration du lac Tchad se réaliser et de CAR en guise de compensation pour renoncer à l'usage agricole des rives du lac Tchad. A travers ces valeurs, il est désormais possible de chiffrer les bénéfices ou coûts qu'induirait le changement que l'on veut apporter au lac Tchad.

Concernant les données utilisées, elles sont de deux types : les données primaires et les données secondaires. Pour des raisons de budget et de temps, celles-ci ont uniquement été collectées dans la partie camerounaise du lac Tchad.

Les données primaires ont été obtenues à partir d'une enquête contingente réalisée auprès des ménages situés dans la partie camerounaise du lac Tchad. Outre leur consentement à payer ou à recevoir pour la restauration du lac Tchad, les ménages ont eu à révéler d'autres informations les concernant : caractéristiques socioéconomiques et opinions sur la sauvegarde du lac Tchad. La constitution de l'échantillon s'est effectuée à travers la combinaison de deux méthodes de sondage à choix raisonnés, 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. Et parmi eux :

- 649 ménages ont évalué le 1^{er} scénario fictif (sur les bénéfices) à travers la notion du consentement à payer. Et,
- 114 ménages ont évalué le 2nd scénario fictif (sur les coûts) à travers la notion du consentement à recevoir.

Les données secondaires, quant à elles, ont été collectées à la délégation départementale (Logon et Chari) du Ministère de l'agriculture et du développement rural (MINADER). Il s'agit des données sur le nombre d'habitants du département : nombre total de ménages du département et nombre total de ménages agricoles du département.

L'analyse statistique des données primaires recueillies auprès des usagers s'est effectuée à l'aide des logiciels de statistiques Microsoft Access, Microsoft Excel et STATA 11. Diverses méthodes ont été utilisées dans le cadre des inférences économétriques. Elles concernent : la procédure d'estimation en deux étapes développée par Heckman (1979), les modèles Probit et Logit, et les moindres carrés ordinaires (MCO). Ces inférences statistiques ont permis une analyse détaillée non seulement des préférences individuelles pour la sauvegarde du lac Tchad, mais également des déterminants de la participation aux activités agricoles et des revenus induits.

PLAN DE L'ETUDE

La présente étude est structurée autour de deux parties, comprenant chacune deux chapitres ainsi qu'il suit :

- **PREMIERE PARTIE : DES POTENTIALITES DES ZONES HUMIDES AUX FONDEMENTS DE LA POLARISATION DES ACTIVITES ECONOMIQUES AUX ABORDS DU LAC TCHAD.**
 - **Chapitre 1 :** Des potentialités des zones humides à la dégradation du lac Tchad.
 - **Chapitre 2 :** Analyse de la polarisation des activités agricoles dans le bassin du lac Tchad.

- **SECONDE PARTIE : ETUDE ECONOMIQUE DES COUTS ET BENEFICES ASSOCIES A LA SAUVEGARDE DES ZONES HUMIDES.**
 - **Chapitre 3 :** Cadre théorique de l'évaluation des politiques de sauvegarde des zones humides.
 - **Chapitre 4 :** Application de l'analyse coûts- bénéfiques au projet de restauration du lac Tchad.

PREMIERE PARTIE

**DES POTENTIALITES DES ZONES HUMIDES AUX FONDEMENTS
DE LA POLARISATION DES ACTIVITES ECONOMIQUES AUX
ABORDS DU LAC TCHAD**

INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE

Entre terre et eau se situent des milieux divers et extrêmement riches : les zones humides. Leur importante fonctionnalité leur permet 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. 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. A cet égard, le lac Tchad est un exemple puisqu'il fait l'objet de maintes pressions anthropiques au profit du développement économique, avec pour conséquence le rétrécissement accéléré de sa superficie et de son niveau d'eau.

Quelles sont les spécificités qui contribuent à faire des zones humides des « espaces territoires » et, de quelle manière ces espaces polarisent-ils des relations économiques et sociales en leur sein ? Telle est la question principale à laquelle tente de répondre cette première partie dans le contexte du lac Tchad. Dans cette optique, il importe, d'une part, d'analyser le lien entre les potentialités des zones humides et la dégradation du lac Tchad (Chapitre 1). D'autre part, de démontrer que les potentialités des espaces humides du lac Tchad sont susceptibles de jouer un rôle important dans la décision d'implantation des activités économiques (Chapitre 2).

INTRODUCTION CHAPITRE I

Il n'est pas inutile de commencer ce travail en s'interrogeant sur les motifs d'une analyse des liens entre dégradation du lac Tchad et potentialités des zones humides qui l'entourent. Une réponse évidente est que le potentiel productif est une caractéristique de la plupart des zones humides, et qu'il est important de déterminer si les activités pratiquées ont un impact visible sur la dégradation du lac Tchad, afin de concevoir des mécanismes appropriés, capable de conduire à une gestion durable de ces milieux naturels. Mais la gestion de l'interrelation entre développement économique et conservation des zones humides demeure jusqu'à présent difficile à appréhender, dans la mesure où elle met en présence une grande diversité d'acteurs à intérêts divergents et parfois conflictuels. Quelles sont les potentialités des zones humides ? Quel type de gestion des zones humides permettrait d'assurer à la région du lac Tchad un développement durable, harmonieux et profitable à tous ?

Un autre aspect de la question est plus général et suscite une discussion dont le champ est considérablement plus large. Il s'agit du changement continu du climat de la planète. Comment le réchauffement climatique et les activités humaines participent-ils au processus de régression du lac Tchad ? De plus, la disparition des zones humides représentent de graves dangers pour la santé et le bien-être de l'humanité. Les pauvres de la région du lac Tchad sont les plus menacés par la dégradation constante de l'environnement car, ce sont eux qui dépendent le plus des services rendus par les zones humides, notamment ceux du bassin du lac Tchad. Quelles sont les conséquences de la dégradation du lac Tchad ?

Nous tentons de répondre à ces différentes interrogations dans le présent chapitre. *Dans une première section*, nous présentons les traits distinctifs des zones humides. Articulée autour de trois points essentiels : elle fera d'abord le point sur les potentialités des zones humides avant de décrire les causes générales de dégradation de ces milieux et le mode de gestion qui pourrait inverser la tendance actuellement observée. *Dans une deuxième section*, nous analysons la situation actuelle du bassin du lac Tchad. Après une présentation du bassin et du lac Tchad, nous analysons successivement les causes de la dégradation du lac Tchad, ses conséquences et les perspectives d'avenir de la région.

I. LES TRAITS DISTINCTIFS DES ZONES HUMIDES

De tous temps, les zones humides ont évoqué des marécages grouillants de créatures visqueuses, des zones insalubres, des nids de moustiques du fait de l'humidité et des foyers de maladies telles que le paludisme. Cette opinion, née de l'ignorance ou de la méconnaissance de l'importance des biens et services qu'elles procurent, est à l'origine de l'assèchement ou de la transformation des zones humides au profit de l'agriculture intensive, de l'industrie ou de la construction résidentielle. Nous souhaitons donner ici une autre image des zones humides et de leurs ressources, en mettant l'accent sur la complexité qu'il y a à définir ou à délimiter les zones humides et, sur la description de leurs caractéristiques et fonctions. Cette section nous permet également de présenter un nouveau mode de gestion des zones humides pour réguler la surexploitation des ressources qu'elles recèlent : la gestion de la demande. Elle conduit à lister les différents instruments dont pourraient disposer les autorités publiques pour gérer la demande des ressources des zones humides.

1.1. DEFINITION ET CLASSIFICATION DES ZONES HUMIDES

Les scientifiques se heurtent à un faisceau de difficultés pour définir une zone humide. Ces difficultés résident en effet à l'incroyable diversité des types de zones humides et la complexité des problèmes rencontrés pour tracer leurs limites. Selon Dugan (1990), il existerait plus de 50 définitions utilisées couramment, avec pour points communs la prédominance d'eau et l'influence qualitative et quantitative du régime hydrologique dans le développement des zones humides. Turner (1992) définit une zone humide comme tout élément du continuum reliant l'environnement aquatique à l'environnement terrestre. D'autres scientifiques définissent une zone humide comme une région où l'eau est le principal facteur qui contrôle le milieu naturel et la vie animale et végétale associée. D'après la Convention Internationale de Ramsar⁶ (1971), qui a opté pour une vision large, « *les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres* ». Cette définition s'étend à des types d'habitats extrêmement divers, y compris les lacs, les rivières, les eaux côtières peu profondes et même les récifs coralliens sans toutefois

⁶ Convention internationale adoptée en 1971 par plusieurs pays, et visant la protection des zones humides d'importance internationale.

englober la haute mer. Dans le cadre de cette étude, nous retenons donc cette dernière définition pour les zones humides.

Il s'avère également complexe d'établir une classification des zones humides susceptible de parvenir à un consensus global. L'ensemble de ces écosystèmes se trouve fréquemment inter relié à d'autres unités écologiques et, comme le fait remarquer Limburg *et al.* (2002), c'est cette interaction qui détermine la complexité de tels actifs environnementaux. Diverses classifications des zones humides ont donc été élaborées. Roggeri (1995) identifie, en fonction de la géomorphologie (sources principales d'eau, de nutriments) et de la végétation présente, trois types de zones humides : *les premières* correspondent à des écosystèmes régulièrement inondés (forêts, prairies...), *les secondes* se rapportent aux marais/marécages et *les troisièmes* comprennent les lacs peu profonds, les étangs ou lagons...etc. Barbier *et al.* (1997) distinguent cinq grands systèmes : *les estuaires* où les fleuves se jettent dans la mer et où les eaux ne sont ni salées ni douces (deltas, vasières), *le milieu marin* qui n'est pas soumis à l'influence fluviale (littoraux et récifs coralliens), *le milieu riverain* où les sols sont périodiquement inondés par les crues des cours d'eau (prairies humides, forêts inondées), *le milieu palustre* où l'on trouve des eaux plus ou moins permanentes (marécages, marais, fagnes) et, *le milieu lacustre* où les eaux permanentes sont quasi stagnantes (mares, lacs). Bien entendu, de nombreuses autres classifications existent, et cela provient du fait que ces zones sont très difficiles à délimiter.

1.2. ELEMENTS, FONCTIONS ET ATTRIBUTS DES ZONES HUMIDES AINSI QUE LEUR UTILISATION PAR L'HOMME

Selon Barbier *et al.* (1997, Op.cit.), si les zones humides sont parmi les écosystèmes les plus productifs de la Terre, c'est en raison des interactions complexes entre l'eau, les sols, la topographie, les micro-organismes, les plantes et les animaux. L'homme peut exploiter ces *éléments* directement sous forme de *produits* (poisson, bois d'œuvre, plantes et animaux) ou en bénéficier *indirectement* grâce à l'interaction entre les éléments, exprimée sous forme de *fonctions* (recharge de la nappe souterraine, protection contre les tempêtes). L'homme peut aussi apprécier les zones humides parce qu'elles *existent* purement et simplement (et font partie de son patrimoine culturel) même s'il ne les utilise pas directement. C'est l'usage de ces diverses caractéristiques qui donne aux zones humides une valeur économique élevée et qui entretient directement des millions de personnes tout en fournissant indirectement des

biens et services au monde extérieur à la zone. Evaluer les zones humides revient donc à évaluer l'utilisation de leurs éléments, fonctions et attributs. Et il faut bien comprendre ces derniers pour pouvoir tirer des zones humides leur vraie valeur.

1.2.1. ELEMENTS DES ZONES HUMIDES

Les systèmes de zones humides assurent directement les besoins de millions de personnes et fournissent des biens et services aux régions situées en dehors des zones humides. L'homme cultive les sols fertiles⁷ des zones humides. Il y pêche du poisson pour se nourrir, il y coupe des arbres pour construire, pour se chauffer et faire la cuisine mais aussi des roseaux pour fabriquer des nattes et des toits de chaume, ainsi que des substances médicinales et des fruits. Les zones humides sont également une source d'eau à usage domestique, agricole ou industrielle. Des activités de loisir telles que l'observation des oiseaux ou la pratique de la voile sont d'autres exemples d'utilisation directe, tout comme les études scientifiques. Les sols tourbeux préservent en effet des vestiges de peuples anciens et des traces qui intéressent énormément les archéologues.

1.2.2. FONCTIONS DES ZONES HUMIDES

L'homme bénéficie non seulement de l'utilisation directe des zones humides mais aussi de leurs fonctions et des services qu'elles offrent. Les fonctionnalités de ces espaces naturels sont généralement regroupées en trois catégories (De Groot *et al.*, 2002, Op.cit. ; Amigues *et al.*, 2003). Elles sont à la fois, écologiques, productives et, récréatives.

1.2.2.1. FONCTIONS ECOLOGIQUES

Elles se révèlent être multiples, mais trois s'en détachent. *Les premières* correspondent à des fonctions hydrologiques. Les zones humides détiennent effectivement une place décisive dans la régulation des régimes hydrologiques ; Elles stockent une partie de l'eau lors des crues pour ensuite la restituer progressivement. De même, elles améliorent la qualité de l'eau par le biais de leur capacité d'autoépuration physique et biologique (rétention des phosphates et nitrates par les végétaux, rétention des métaux lourds...) ; Elles contribuent également à la recharge des nappes phréatiques superficielles.

⁷ Grâce à l'inondation périodique des zones humides, les limons se déposent sur les terres riveraines et entretiennent leur fertilité.

Les deuxièmes fonctions sont d'ordre biologique. Ces espaces forment de véritables réservoirs de biodiversité en représentant l'habitat, le lieu de reproduction et d'alimentation de nombreuses espèces végétales et animales parfois menacées d'extinction. Leur rôle dans le maintien de la biodiversité va au-delà de leurs simples limites géographiques, ce type d'espaces entretenant des relations complexes avec des écosystèmes proches ou éloignés.

Enfin, *les troisièmes* correspondent à des fonctions climatiques à travers les influences qu'elles exercent sur les conditions climatiques locales (Guezennec *et al.*, 1999, Op.cit.).

1.2.2.2. FONCTIONS PRODUCTIVES ET RECREATIVES

En effet, de nombreuses activités humaines peuvent se développer sur les territoires des zones humides. La pêche, l'agriculture, l'élevage, la chasse, le tourisme ...etc., sont autant de possibilités qui s'offrent à ces territoires exceptionnels. Elles permettent également de réduire les coûts de purification de l'eau, d'améliorer la productivité de la pêche et de constituer une barrière face aux inondations et tempêtes. En outre, de par leur grande qualité paysagère, les zones humides sont des lieux de détente, de découverte, de tourisme et de loisirs, propices à de nombreuses activités récréatives, notamment : la navigation, la chasse, la pêche, les excursions ou et autres sports de pleine nature.

De nombreux travaux (Zhongmin *et al.*, 2003 ; Schuyt, 2005, Op.cit.) ont montré que les services naturels rendus, ajoutés à l'accueil d'un fort patrimoine biologique, font des zones humides des espaces produisant des ressources et assurant des fonctions vitales pour notre environnement. Elles procurent des biens et services non seulement à la population locale mais également à l'industrie locale. Il importe, toutefois, de noter que toutes les zones humides ne remplissent pas toutes ces fonctions de la même manière.

1.2.2. ATTRIBUTS DES ZONES HUMIDES

L'existence pure et simple des zones humides peut avoir une importance considérable pour certaines personnes qui apprécient l'existence pure et simple de la diversité biologique et qui lui accordent une valeur élevée. Ceux qui ont grandi dans une zone humide mais qui sont partis à la ville restent souvent très attachés à leur région d'origine, même s'ils n'y retournent jamais, parce qu'elle fait partie de leur patrimoine culturel ou spirituel.

1.3. DEGRADATION DES ZONES HUMIDES : EXPRESSION D'UN PROCESSUS RESULTANT DU TYPE D'ACCES AUX RESSOURCES

Les zones humides, à travers leurs multiples fonctions, participent à l'amélioration du bien-être collectif et individuel, au même titre que d'autres biens et services. Elles tiennent ainsi une place originale dans l'ensemble des biens. Il ne s'agit pas d'une catégorie homogène mais de la réunion de biens qui ont en commun un ensemble de caractéristiques. Le lien commun relève de ses propriétés particulières : toute ressource des zones humides est un bien non produit par l'homme, qui entretient une relation spécifique avec la société, et qui peut voir son appropriation restreinte ou non. Aussi, faut-il examiner spécifiquement les liens éventuels entre les modalités d'accès et la dégradation des zones humides.

1.3.1. PRESENTATION THEORIQUE DES FORMES D'ACCESSIBILITES DES ZONES HUMIDES

L'analyse des biens économiques selon les caractéristiques d'exclusivité et de rivalité permet d'établir une typologie commune des biens qui comprend les biens collectifs, les biens privés, les biens de club et les biens communs. Un bien est non exclusif lorsqu'une fois produit, il est accessible à tous ; aucune minorité n'a l'exclusivité d'accès. L'exclusivité est alors la possibilité de refuser, d'une manière ou d'une autre, l'accès à la ressource à toute personne ne possédant pas de droit d'accès. La rivalité ou la divisibilité du bien se rapporte au fait que la consommation d'une certaine quantité du bien peut limiter la quantité disponible pour les autres (Cornes et Sandler, 1996).

L'exclusivité sépare, d'une part, les biens privés et les biens de club et, d'autre part, les biens communs et les biens collectifs. Lorsque l'exclusivité est possible, l'allocation efficace de la ressource passe par une logique de marché. Le mécanisme marchand n'est plus directement applicable dans les cas des biens communs ou ressources communes et de biens collectifs. Tandis que la rivalité oppose, quant à elle, les biens privés et les biens communs aux biens de club et aux biens collectifs. Dans les deux premières catégories, toute consommation d'un bien diminue d'autant le stock disponible. Dans les deux autres catégories, la consommation du bien n'a aucun effet sur la consommation des autres agents. Le **Tableau 1.1** ci-après illustre cette classification.

Tableau 1.1 : Présentation traditionnelle de la classification des biens			
		Exclusivité	
		Oui	Non
Rivalité	Oui	Biens privés	Biens communs ou biens publics « impurs »
	Non	Biens de club	Biens collectifs ou biens publics « purs »

Source : Adapté de Cornes et Sandler (1996, Op.cit.)

Les caractéristiques économiques liées aux ressources des zones humides les classent dans une catégorie spécifique de biens. Il s'agit de biens communs⁸ encore appelés ressources communes. En effet, beaucoup d'utilisations des ressources des zones humides sont non exclusives mais rivales, c'est-à-dire qu'elles sont ouvertes à tous mais qu'elles diminuent à mesure que l'utilisation augmente. Certaines sont non rivales et non exclusives telle que les valeurs de diversité biologique et de non-usage, on parle alors de bien public « pur ». Ainsi, n'importe qui au sein d'un groupe de personnes plus ou moins bien défini peut utiliser des ressources régies comme biens communs ou s'en débarrasser, selon des règles qui peuvent varier du « laisser-faire » jusqu'à des règles formelles édictées de façon assez tranchée et effectivement mises en application. Quelques distinctions peuvent être faites au sein des biens communs en fonction des critères tels que l'existence de règles régissant l'utilisation de la ressource et le type de régime de propriété qui lui est applicable.

1.3.1.1. EXISTENCE DE REGLES REGISSANT L'UTILISATION DES ZONES HUMIDES

Suivant l'existence ou non de règles déterminant l'utilisation ou la gestion des ressources communes, celles-ci peuvent être distinguées en biens communs ouverts ou réglementés :

- *Les biens communs ouverts qui ne sont régis par aucune réglementation* : les ressources disponibles suivant ce type de biens peuvent être utilisées à volonté et/ou gratuitement. Lorsque l'accès n'est pas limité, et que les ressources naturelles sont pleinement exploitées, toute quantité qui n'est pas soustraite par un agent le sera forcément par un ou plusieurs autres. Le résultat prévisible est une surexploitation des ressources, voire la destruction de l'actif naturel. La tentation pour les usagers d'agir comme « passager clandestin » est grande comme dans le cas des biens publics

⁸ Plus difficile, cette troisième catégorie trouve peu d'exemples pertinents en dehors de ceux des ressources naturelles. Les poissons, et plus généralement la faune et la flore sauvages sont les plus régulièrement cités. Tant qu'aucun prélèvement n'est effectué, le bien n'appartient à personne. Le premier propriétaire est celui qui réalise la capture.

« purs ». Tout individu peut alors user de la ressource commune, sans contribuer à l'entretien ou à la maintenance du site. Lorsque la majorité ou la totalité des usagers se comportent de la sorte, il n'y a personne pour œuvrer à la gestion durable des ressources naturelles.

- *Les biens communs réglementés* : ils sont régis par des règles plus ou moins élaborées, certaines formelles, d'autres sous forme de conventions sociales régissant l'usage des ressources. Les usagers sont en quelque sorte « copropriétaires » de la ressource, et les règles d'accès en sont clairement définies.

1.3.1.2. TYPE DE REGIME DE PROPRIETE REGISSANT LES ZONES HUMIDES

Le classement des biens communs en termes d'exclusion et de rivalité fait abstraction des régimes de propriété qui leurs sont applicables. La qualification d'un bien en propriété commune ou en propriété publique a d'importantes incidences sur la perception de ce bien pour le consommateur et sur les stratégies de gestion (Thaithe, 2001). En fonction du sujet détenant le droit de propriété, trois régimes différents peuvent être distingués (Ostrom, 1990) :

- *Le régime de propriété privée* : un agent économique a le contrôle absolu sur la ressource (droit d'*usus*, de *fructus* et d'*abusus*).
- *Le régime de propriété publique* : l'Etat a le contrôle absolu sur la ressource, et définit (directement ou via une agence publique) ses conditions d'usage.

L'analyse des deux précédents régimes de propriété soulève un problème plus général de la responsabilité de l'allocation des ressources. Sur cette question, deux approches s'appuyant sur des fondements théoriques différents sont généralement utilisées : celles qui prônent le marché comme mécanisme efficace d'allocation des ressources et celles qui défendent l'intervention publique comme moyen d'allocation permettant une minimisation des défaillances du marché. Ces deux approches tiennent leurs sources dans l'assertion que l'absence de régulation conduirait à la surexploitation des ressources par les usagers qui en abuseraient sans prendre en compte les autres usagers. Face à cette incertitude, la propriété commune apparaît comme une troisième solution à ne pas négliger lors de l'analyse de l'allocation des ressources (Ostrom, 1990, Op.cit. ; Stevenson, 1991).

- *Le régime de propriété commune* : un ensemble d'individus engagés contractuellement a le contrôle absolu sur la ressource (dont le droit d'exclure les non membres), et peut nommer un arbitre extérieur qui doit faire respecter le contrat. Les réflexions sur les ressources en propriété commune se sont développées à partir des travaux d'Ostrom (1990, Op.cit.) et se basent sur la capacité des institutions communautaires à générer et appliquer des règles d'action collective auto-limitatives. Ce régime suggère que les usagers de la ressource s'engagent par contrat à mettre en œuvre une stratégie coopérative définie par eux, confiant à un acteur (arbitre) externe, la charge de faire respecter le contrat.

1.3.2. BIENS COMMUNS ET DEGRADATION DES ZONES HUMIDES

Les zones humides avec des spécificités telles que leurs fonctions productives, sont souvent traitées comme des biens communs non réglementés et sont ouvertes à toute pression extérieure sans restriction. Elles sont considérées comme des biens que la nature a produits pour l'usage de tous. Les ressources des zones humides ont deux originalités par rapport à toutes les autres ressources : d'une part, seuls l'usage et le prélèvement permettent une appropriation⁹ et d'autre part, la surexploitation¹⁰ est une menace constante à leur pérennité.

De nombreux hectares de zones humides sont ainsi détruits soit pour les besoins agricoles ou industriels, soit pour la construction d'infrastructures. Guezennec *et al.* (1999, Op.cit.) estiment que l'état actuel de dégradation des zones humides résulte de la conjonction de deux phénomènes liés au développement économique : l'aménagement du territoire et le développement croissant de l'agriculture pour nourrir une population qui ne cesse d'augmenter. Certaines zones humides disparaissent également par suite de la pollution, du déversement de déchets, de l'exploitation minière ou de l'extraction d'eau dans la nappe souterraine (Barbier *et al.*, 1997, Op.cit.). Selon Barbier (1993, Op.cit.), plus de la moitié des zones humides dans le monde ont disparu depuis 1900.

Cependant, depuis quelques années, l'exploitation abusive des ressources naturelles est remise en cause. Les notions de « fonctions écologiques » et de « valeurs » des zones humides se sont

⁹ Les ressources des zones humides font difficilement l'objet d'une appropriation individuelle avant d'être exploitées (à la différence des terres cultivables).

¹⁰ Leur utilisation par certains diminue la quantité disponible pour d'autres utilisateurs (à la différence d'un bien collectif comme l'éclairage public).

répandues au cours des dernières décennies (Fustec et coll., 2000). Ce constat s'est opéré progressivement et a donné lieu à diverses initiatives relatives à leur protection. Les zones humides représentent le seul écosystème qui bénéficie de sa propre convention internationale depuis 1975 (Schuyt, 2005, Op.cit.), « *The Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat* » ou « la Convention relative aux zones humides d'importance internationale, particulièrement comme habitats des oiseaux d'eau » plus communément appelée « **Convention de Ramsar**¹¹ ». Elle vise à assurer l'utilisation rationnelle et durable des ressources des zones humides et à garantir leur conservation. Cependant, malgré leur rôle écologique indéniable, les décideurs n'ont toujours pas pris conscience de la valeur réelle des zones humides et des services qu'elles rendent à la société. Elles restent perçues comme un actif n'ayant que peu de valeur conduisant ainsi à donner la priorité à une utilisation productive.

Les conséquences de la dégradation des zones humides étant aujourd'hui mesurées, ceci a également donné lieu à de nombreuses tentatives de restauration. L'un des moyens adoptés à cet effet consiste à libérer de l'eau d'un barrage pour inonder à nouveau les plaines d'inondation dégradées (Acreman, 1994). Or, il peut s'avérer impossible, ou très coûteux, d'augmenter le taux de renouvellement d'une ressource naturelle (approche par l'offre), ou de substituer son usage par une autre ressource. Dans ce contexte, un autre mode de gestion est à envisager, à savoir la gestion de la demande. Elle consiste à limiter le taux d'exploitation et/ou mieux allouer les prélèvements des ressources. Il faut donc passer d'une logique de gestion de l'offre à une logique de gestion de la demande. Dans ce contexte, il est nécessaire à présent de voir quels sont les outils proposés par la littérature pour gérer la demande sur les ressources communes, et qui pourraient être appliqués dans le cas particulier de gestion des zones humides afin d'enrayer leur dégradation.

1.4. BREF APERÇU THEORIQUE DES INSTRUMENTS DE GESTION DE LA DEMANDE DES RESSOURCES COLLECTIVES

Les ressources naturelles des zones humides sont, pour la plupart, des ressources communes en accès libre et non des ressources communes réglementées. Dans la mesure où elles ne sont pas gérées, ni même appropriées par la collectivité des usagers. Il est montré que lorsque les

¹¹ Du nom de la ville iranienne où elle fut adoptée en 1971. Elle est entrée en vigueur en 1975, et rassemble, en 2005, 145 pays avec 1435 sites pour environ 125.1 millions d'hectares (soit 0.9% des terres au monde).

ressources sont en accès libre c'est-à-dire, en l'absence de limitation et de contrôle de l'accès, il se met en place une dynamique de dilapidation des ressources, de surexploitation et de surinvestissement lorsqu'il s'agit de ressources ayant un marché. Pour enrayer les situations de surexploitation des zones humides en accès libre, une gestion de la demande¹² de ces ressources est de plus en plus préconisée.

Un instrument de gestion de la demande doit être susceptible de modifier la demande de manière directe (autoritaire ou consensuelle) ou indirecte (incitative), pour tendre vers un équilibre offre/demande ou, du moins, maîtriser la demande. Les principaux instruments de gestion de la demande des ressources naturelles sont inventoriés ci-après. Auparavant caractérisons les concepts de gestion de l'offre et de la demande.

1.4.1. D'UNE GESTION DE L'OFFRE À UNE GESTION DE LA DEMANDE

Pour enrayer la dégradation des ressources naturelles, Grimble *et al.* (1996) distinguent trois grandes stratégies de gestion :

- *par l'offre*, en modifiant la disponibilité de la ressource grâce à des investissements structurels ;
- *par la demande*, en modifiant la répartition des usages ou en réduisant leur volume, et en augmentant leur efficacité, par des incitations ou des règles ;
- et, enfin, *par des mesures intermédiaires sur la distribution*, par exemple en réduisant les pertes.

Margat (1996) précise que la gestion de l'offre consiste à jouer sur les volumes et les flux dans le temps et dans l'espace en créant des ressources, afin de répondre à des objectifs qui peuvent être « aveugles » c'est-à-dire, ne tenant pas compte de la demande¹³ ou, au contraire, élaborés en fonction de la demande. Selon Berkoff (1994), la gestion de la demande comprend un ensemble d'actions telles que l'élaboration de programmes d'éducation et de mise en garde, la mesure des prélèvements, la tarification, les restrictions qualitatives. A l'interface entre ces deux notions, la gestion intégrée consiste à prendre en compte les deux maillons de la chaîne :

¹² La demande ne cessant d'augmenter du fait du développement économique et de la croissance démographique, tandis que l'offre devient difficilement maîtrisable.

¹³ C'est le cas du gestionnaire de barrage qui cherche à remplir le barrage sans tenir compte de l'impact sur les usages.

gestion de l'offre et gestion de la demande. Mais suivant les approches, cette terminologie désigne aussi une gestion à la fois qualitative et quantitative.

Comme la plupart des ressources renouvelables, les systèmes liés aux ressources des zones humides ont très longtemps été gérés par l'offre. Depuis quelques années, face à la multiplication des situations de surexploitation et de compétition lorsque les ressources deviennent rares, et face à l'augmentation du coût marginal de l'accès aux ressources naturelles, les gestionnaires, les chercheurs et les institutions internationales devraient prendre conscience de l'intérêt d'une gestion des ressources naturelles par la demande. Ce passage d'une gestion par l'offre à une gestion par la demande des ressources naturelles (comme l'eau) a été étudié par plusieurs chercheurs, à l'instar de Karshenas et Allan, qui modélisent le lien entre le développement d'une société et son stock de ressources naturelles (Allan, 1996).

La gestion des ressources collectives par la demande en est seulement à ses débuts et pose encore des problèmes particuliers, surtout lorsque les usagers sont nombreux et ont librement accès aux ressources. Cette gestion peut se faire aux moyens des différents instruments dont dispose la puissance publique pour réguler les comportements individuels dont les activités menacent l'existence des zones humides. Parmi ces instruments, certains sont plus flexibles et se prêtent à l'appellation des instruments économiques. D'autres, par contre, sont plus contraignants et prennent le nom d'instruments non économiques.

1.4.2. INSTRUMENTS NON ECONOMIQUES DE GESTION DE LA DEMANDE

Les instruments non économiques permettant de gérer la demande sur une ressource collective comportent essentiellement l'éducation et les règles qui déterminent les droits d'accès, d'usage et de participation à la gestion.

1.4.2.1. EDUCATION ET INFORMATION DES USAGERS

L'éducation peut inciter les usagers à l'économie et à une gestion plus efficiente des zones humides, et leur faire prendre conscience du caractère collectif des ressources qu'elles recèlent et des fonctions écologiques qu'elles remplissent. Par exemple, des images satellitaires peuvent être utilisées pour montrer aux usagers l'évolution des niveaux de dégradation des zones humides, et susciter des discussions et une participation dans les processus de décision. De plus, l'absence de connaissance des fonctionnalités des zones

humides fait souvent croire de façon injustifiée que leur aménagement (ou leur conversion à des usages productif) permet d'obtenir des bénéfices plus importants que leur simple conservation, et entraîne donc des prises de décision non-optimales.

1.4.2.2. REGLES D'ACCES ET D'USAGE

Les règles d'accès et d'usage des ressources naturelles peuvent être imposées par la puissance publique qui va agir en propriétaire des ressources et régler leur usage. La réglementation vise à limiter la dégradation des actifs naturels directement par l'établissement des régimes complexes d'interdiction et d'autorisation, de surveillance et de contrôle édictés par la puissance publique et ayant pour objet la défense des ressources naturelles. Les autorités publiques peuvent ainsi prescrire des normes techniques d'accès et d'usage visant à réduire la consommation des ressources naturelles. Dans le cas des zones humides, les autorités peuvent par exemple fixer les limites de prélèvement des ressources à ne pas dépasser ou obliger les agents économiques à choisir tel type de processus productif, à l'aide des systèmes d'autorisation et de contrôle. Pour être efficaces, normes, autorisations et interdictions doivent être comprises par les usagers et doivent être accompagnées d'un contrôle et de mesures de sanction en cas de non-respect.

Cependant, la détermination des normes de qualité environnementale est confrontée au dilemme suivant : soit les normes sont choisies en fonction des considérations éthiques¹⁴, et on sort du cadre de la gestion économique de l'environnement, ou bien les normes sont choisies en fonction des considérations techniques et économiques. Dans le cas des considérations techniques, c'est souvent leur faisabilité qui tient lieu de critère de choix. Dans le cas des considérations économiques, on est ramené au raisonnement habituel : on compare les fonctions de coûts marginaux de dommages et de coûts marginaux des mesures de préservation de l'environnement. Cependant l'incertitude pesant sur les dommages réels présent et à venir laisse dans l'inconnu la vraie pente de la courbe de coût marginal du dommage et conduit soit à surestimer le niveau nécessaire de la norme soit à le sous-estimer.

¹⁴ Par égard vis-à-vis du bien-être des populations actuelles et à venir, ou par égard vis-à-vis de la nature.

1.4.3. INSTRUMENTS ECONOMIQUES DE GESTION DE LA DEMANDE

Ces instruments présentent une particularité par rapport aux instruments non économiques. Ils sont plus flexibles en ce sens qu'ils donnent la possibilité aux agents de choisir par eux-mêmes le degré de dégradation des actifs naturels. Ces instruments sont de type indirect et permettent à la puissance publique, d'une part, d'influencer le comportement des usagers par des incitations fondées sur les mécanismes de marché et, d'autre part, de pousser les usagers à trouver par eux-mêmes les solutions pour réduire les atteintes à l'environnement.

1.4.3.1. INSTRUMENTS INCITATIFS : TARIFICATION ET TAXE

L'utilisation de ces outils dans l'objectif de réduire la demande en ressource naturelle revient à faire payer à l'utilisateur le prix de la rareté des ressources et, éventuellement, les frais de gestion et de contrôle. Ceci revient à considérer les ressources naturelles comme des biens économiques. Cette mesure n'a cependant pas le même sens, ne présente pas les mêmes conditions de mise en œuvre et n'est pas perçue de la même manière selon qu'elle est appliquée sous forme d'un tarif ou d'une taxe.

Le tarif correspond au paiement d'un bien ou d'un service, à l'unité consommée (Feuillette, 2001). Dans le cas de la ressource en eau par exemple, la mise en application d'un tarif implique que l'eau soit vendue aux usagers en tant que bien s'ils en assument eux-mêmes les frais d'extraction, ce qui nécessite que la puissance publique soit propriétaire de la ressource ou que l'eau leur soit distribuée : ils payent alors le service de l'extraction, de la distribution et éventuellement du traitement. La tarification est théoriquement calculée en fonction de la demande c'est-à-dire, de la capacité des usagers à payer, de leur réaction par rapport au prix, de la valorisation de l'usage, et de la mise en place d'une péréquation, et en fonction de l'offre (Feuillette, 2001, Op.cit.). Pour être efficace, le système tarifaire doit être compréhensible et peu coûteux à mettre en place (Montginoul, 1997).

De leur côté, *les taxes ou redevances*¹⁵ forment le groupe d'instruments incitatifs le plus important censé lutter contre la dégradation préventive des actifs naturels, notamment des

¹⁵ Nous emploierons indifféremment les termes « taxe » et « redevance ». Une distinction entre ces deux termes ne saurait en effet être pertinente que d'un point de vue fiscal, et n'a que peu d'intérêt du point de vue économique (Faucheux et Noël, 1995, Op.cit.) qui nous intéresse ici. Fiscalement, on a coutume de distinguer la taxe, prélèvement sans contrepartie directe au profit de l'Etat ou des collectivités locales et le plus souvent versé au budget sans affectation particulière, de la redevance,

zones humides. Introduites par Pigou (1920), elles cherchent, par le biais d'un impôt sur la production, à inclure dans le calcul des acteurs économiques les coûts consécutifs à leur activité, mais qui sont supportés par l'ensemble de la collectivité. L'autorité publique pourrait alors prélever une taxe sur le travail des agents économiques, afin que ceux-ci soient collectivement incités, du fait de leurs coûts privés, à assurer une exploitation durable des ressources. Par tâtonnements, elles provoquent un changement relatif des prix qui, à leurs tours, modifient le comportement des agents vers un meilleur respect de l'environnement. Le montant de la taxe est donc fixé en fonction de cet objectif de telle sorte qu'éviter de dégrader les milieux naturels doit devenir, pour les usagers, moins coûteux que payer la taxe.

La mise en œuvre des instruments incitatifs, en l'occurrence le tarif et la taxe, pour réguler l'exploitation des ressources collectives nécessite de définir l'assiette de façon à ce qu'elle soit reliée étroitement au dommage, et que les coûts d'administration et de contrôle ne soient pas trop élevés. Cependant, l'imposition d'une taxe ou d'un tarif nécessite la connaissance des fonctions de coûts de production et des dispositions marginales à payer des agents économiques. Ce qui permet une détermination fiable du niveau de production optimale et du montant de la taxe ou du tarif dans le respect du principe pollueur-payeur.

1.4.3.2. DROIT DE PROPRIETE ET SOLUTION PAR MARCHANDAGE

La solution par marchandage est l'un des moyens privés de réguler l'exploitation des ressources collectives qui exige l'intervention de l'Etat, même si les ajustements sont ensuite laissés au libre jeu du marché. Cette approche met l'accent sur la détermination des droits de propriété sur les ressources naturelles. En effet, la dégradation des zones humides provient de ce que ses ressources naturelles (eau et terre) sont considérées comme des biens libres n'appartenant à personne, de sorte que nul n'est incité à bien les gérer et protéger. Ces ressources s'avèrent tout à la fois, la propriété de tout le monde et, de personne. Cette absence de droits de propriété empêche la mise en œuvre de mécanismes économiques pour la gestion efficace des ressources naturelles qui se trouvent hors marché.

Partant de ce constat, Coase (1960) suggère de distribuer des droits de propriété sur les ressources naturelles à des acteurs en conflit au sujet de l'usage de ces ressources, afin

prélèvement en contrepartie d'un service (redevance payée pour l'utilisation des services environnementaux) et affecté à des fins spécifiques (par exemple, la lutte pour la protection des espaces environnementaux, notamment des zones humides).

d'inciter une négociation entre ceux-ci qui aboutisse à un marchandage de ces droits. Selon cet auteur, chaque acteur peut payer à l'autre une compensation à condition que ces droits de propriété soient bien définis. Dès lors, la régulation de l'exploitation des ressources naturelles ne peut provenir que d'une négociation bilatérale ou marchandage entre les acteurs économiques. Pourvu, précise-t-il, que le coût d'organisation d'une telle négociation (ou coût de transaction) ne soit pas prohibitif et ne dépasse pas le gain social qu'on peut en attendre.

Pour Coase (1960, Op.cit.), deux variantes symétriques se dégagent de cette négociation bilatérale :

- *Variante 1* : le versement par l'utilisateur des ressources d'une indemnité compensatrice des dommages subis par la collectivité du fait du maintien de son activité ;
- *Variante 2* : le versement par la collectivité d'une somme susceptible de dissuader l'utilisateur des ressources de s'adonner à son activité.

Selon cet auteur par ailleurs, le type de variantes 1 ou 2 qui s'établit au cours de la négociation est fonction de l'allocation initiale des droits de propriété entre les acteurs, ce qui se ramène à poser à priori une règle de responsabilité : le droit de la responsabilité individuelle c'est-à-dire que la lutte contre la dégradation des actifs naturels est soumise à l'appréciation d'individus agissant librement.

Considérons qu'il existe une autorité, par exemple la « *Convention de Ramsar* », qui a pour fonction de protéger les zones humides. Si les usagers détiennent les droits sur les ressources des zones humides, la « *Convention de Ramsar* » doit les payer, afin de les inciter à ne pas utiliser ces ressources. Par contre, si la « *Convention de Ramsar* » détient ce droit, les usagers peuvent la compenser pour accepter de supporter les dommages. En fait, ce marchandage revient à acheter et à vendre les droits de propriété. Le processus de négociation doit déboucher sur un avantage collectif maximum.

Dans l'ensemble, l'intérêt du « théorème de Coase » est de poser des questions-clefs en matière d'allocation des droits et d'efficacité allocative. La validité de ce « théorème » nécessite la nullité des coûts de transaction¹⁶. Or, cette hypothèse n'est pas réaliste.

¹⁶ Si les coûts de transaction sont élevés et dépassent les bénéfices que les parties concernés peuvent en tirer d'une négociation, aucune négociation n'aura lieu.

1.4.3.3. MARCHE DE DROIT D'USAGE DES RESSOURCES NATURELLES

Inspiré en partie par les travaux de Coase, l'économiste canadien Dales (1968) attribue la dégradation de l'environnement à une cause exclusive : l'absence ou la mauvaise définition des droits de propriété sur les biens environnementaux. Il propose à cet effet d'instaurer des « quotas transférables » pour réguler l'exploitation des ressources. Il insiste également sur le fait que ce système est un instrument administratif de régulation dans lequel on introduit de la flexibilité pour permettre aux acteurs privés de s'adapter, à moindre coût, aux objectifs environnementaux ou aux normes d'utilisation des ressources fixées par la puissance publique. Selon lui, les droits de propriété doivent être exclusifs et transférables pour permettre l'échange marchand. Si c'est le cas, les problèmes environnementaux peuvent en fait se régler par la méthode recommandée par Coase c'est-à-dire, la négociation bilatérale directe entre détenteurs de droit de propriété. Dans le cas contraire, cet auteur propose d'établir un faisceau de droits de propriété exclusifs et transférables chaque fois que c'est nécessaire sur les biens considérés auparavant comme non appropriables. Plus généralement, une structure donnée de droit de propriété ne permet (en situation de concurrence) de réguler l'exploitation des ressources naturelles que si elle possède quatre caractéristiques (Faucheux et Noël, 1995, Op.cit.) :

- *Universalité* : toutes les ressources existantes doivent être appropriées privativement, et les titres de propriété correspondants doivent être sans ambiguïté ;
- *Exclusivité* : tous les coûts et tous les bénéfices engendrés par la possession et l'usage de la ressource doivent être à la charge du propriétaire ou lui revenir, et à lui seul, soit directement, soit indirectement par un échange marchand ;
- *Transférabilité* : tous les droits sont librement transférables par un échange volontaire. Cette caractéristique permet d'affecter une ressource à une nouvelle utilisation plus productive ;
- *Applicabilité* : les droits de propriété doivent être respectés et protégés contre les empiètements involontaires ou volontaires d'autrui.

Comme les dysfonctionnements de l'économie liés à la destruction des espaces naturels s'expliquent souvent par l'absence de marché qui fixerait un prix pour le dommage, Dales (1968, Op.cit.) préconise la mise en place d'un marché boursier, de préférence concurrentiel, où les parties concernées pourraient échanger des titres de propriété des ressources

environnementales. Le principe est le suivant : l'Etat fixe un objectif de quantité d'utilisation des ressources naturelles (quantité de terre ou d'eau par exemple), et distribue ou alloue, par exemple par enchères, le montant correspondant de droits aux agents. Un agent ne pourra utiliser les ressources plus qu'il ne possède de droits. Ces droits étant négociables, les agents vont pouvoir en vendre et en acheter pour obtenir la quantité de ressources qu'ils désirent, au prix du marché des droits. Si les droits de propriété sont bien définis et librement transférables, les agents économiques seront incités à une allocation économiquement efficace des ressources d'environnement. Tout repose sur la définition des droits de propriété¹⁷ sur l'environnement c'est-à-dire, *in fine*, sur la répartition des droits d'utilisés l'environnement.

Le marché des droits peut ainsi être considéré comme un lieu d'échanges de ressources entre des individus ou collectivités. Il peut également être plus ou moins organisé, et s'effectuer entre un même type d'usages ou entre usages différents, à un niveau plus ou moins agrégé, et à des échelles spatiales différentes. Pour qu'il fonctionne, trois conditions au moins doivent être réunies :

- les ressources doivent être inférieures aux besoins ;
- les droits de propriété doivent être entièrement définis (reconnus, exclusifs, transférables et protégés) ;
- une allocation initiale des droits doit être réalisée (selon une priorité de proximité, chronologique ou au plus offrant).

Sur le plan théorique, un marché de droit doit permettre de maximiser le bien-être, et de réallouer la ressource entre usagers de manière efficiente. Cependant, il peut s'accompagner de plusieurs types d'effets non marchands (Montginoul, 1997, Op.cit.) : sur les droits des usagers non impliqués dans le marché ou sur les secteurs de l'économie liés aux ressources, sur les usagers futurs, sur la répartition spatiale et temporelle des prélèvements. Par rapport à un système d'allocation réglementaire des ressources par la puissance publique, les marchés de droit permettent à celui qui vend, et donc qui n'utilise pas, de toucher une compensation monétaire et à ceux qui n'ont pas d'accès à la ressource, de se la procurer. Cependant, ils peuvent conduire à un déséquilibre social dans le cas où tous les droits peuvent se concentrer dans les grosses exploitations, conduisant à la disparition des petites. Un palliatif serait de

¹⁷ Pour être effectif, un droit de propriété doit être exclusif, clairement défini, et ne laisser aucun doute aux propriétaires et aux éventuels prétendants au droit sur la nature et le titulaire du droit accordé.

distribuer les droits de propriété sur les ressources à ceux qui sont déjà sur le marché, et en fonction de leur part de marché, tout en donnant la possibilité aux usagers potentiels d'entrer dans le groupe des usagers actuels.

1.4.4. CHOIX D'UN OUTIL DE GESTION DE LA DEMANDE

La littérature sur la question montre que de nombreuses études sont menées par ailleurs sur l'efficacité, parfois comparée, d'outils de gestion sur des zones humides données. Ces études, basées sur des modèles ou sur des raisonnements socioéconomiques ou institutionnels, conduisent parfois à des conclusions contradictoires dans une région donnée. L'efficacité de cette gestion dépend alors de la perception qu'ont les acteurs de l'actif et de l'acceptabilité sociale des outils mis en œuvre, mais aussi du contexte macroéconomique. Par exemple, des mesures incitatives nationales dans un objectif de sécurité alimentaire peuvent être incompatibles voire contradictoires avec une politique de protection des zones humides.

1.4.4.1. EFFICACITE DES INSTRUMENTS DE GESTION

L'efficacité d'une gestion par la demande peut être freinée par l'insuffisance du cadre légal des bénéfices au niveau de la collectivité, des moyens d'application, de l'acceptation par les usagers, de la définition des objectifs recherchés, et de la connaissance du système (Montginoul, 1997, Op.cit.). Pour Briscoe (1997), une réforme de la gestion des ressources pour une gestion par la demande doit être initiée à partir d'une demande explicite de changement par les usagers. Or le choix d'une gestion durable par les usagers et les gestionnaires dépend de la valeur qu'ils accordent au maintien de la ressource par rapport au bénéfice qui en est tiré dans le présent (Grimble *et al.*, 1996, Op.cit. ; Ostrom, 1990, Op.cit.), et par la conscience qu'ils ont des problèmes et du caractère collectif de la ressource (Feuillette, 2001, Op.cit.).

1.4.4.2. COMPLEMENTARITE DES INSTRUMENTS DE GESTION DE LA DEMANDE

Les instruments de gestion de la demande présentés peuvent être complémentaires ou concurrents. Par exemple, la tarification et le marché des droits peuvent être concurrents face à un objectif de répartition des ressources, et leur choix peuvent être imposés par les

caractéristiques du système¹⁸ ou dépendre des préférences des autorités publiques (équité, équilibre budgétaire). Selon Faucheux et Noël (1995, Op.cit.), si impôts et subventions sont équivalents, on peut utiliser toute combinaison des deux pour gérer la demande. Il s'agit de la combinaison d'une norme quantitative arbitraire, qui est le niveau de consommation des ressources au-delà duquel on va taxer l'utilisateur. En dessous de ce niveau, on peut subventionner l'utilisateur, afin de l'inciter à pratiquer des systèmes moins consommateurs de ressources. On peut également combiner les normes fixées à partir des critères non économiques, par exemple écologiques, et les taxes pour inciter à respecter les normes. On obtient ainsi un autre instrument qu'on va appeler *écotaxe*. Dans ce contexte, la taxe peut être considérée comme un moyen d'obtenir l'atteinte d'une norme au moindre coût économique.

A priori, l'Etat semble le mieux placé pour assurer la gestion des zones humides. En effet, il perçoit plus que l'utilisateur la globalité de la ressource, et prend le parti d'un développement durable, souvent contradictoire avec les intérêts immédiats des usagers. Mais l'expérience montre que peu de pays, notamment les pays pauvres, ont les capacités administratives de contrôler directement l'exploitation des ressources naturelles, et qu'il en résulte souvent une surexploitation incontrôlée (Grimble *et al.*, 1996, Op.cit.). D'une manière générale, la gestion centralisée est rarement efficace, du fait du décalage fréquent entre décisions de gestion et réalité locale, de la complexité de l'interprétation des règles, d'un contrôle local difficile et d'une réglementation mal acceptée, le milieu local étant méconnu (Laurent, 1993). La gestion centralisée se traduit donc souvent par une situation d'exploitation en accès libre et de non-gestion de *facto* (Feuillette, 2001, Op.cit.). A l'opposé, une gestion commune ou négociée peut être officiellement instituée ou exister sans être reconnue.

1.4.5. GESTION COMMUNE DES ZONES HUMIDES

La gestion commune consiste à définir des règles d'appropriation sur la quantité, le temps, la localisation, la technique des prélèvements adaptées aux conditions spécifiques de prélèvements et reconnues des usagers, la plupart d'entre eux pouvant participer à leur élaboration et modification (Ostrom, 1990, Op.cit.).

¹⁸ Les caractéristiques du système à prendre en compte sont l'élasticité de la demande, la rareté des ressources et l'information disponible.

Si la gestion centralisée est largement remise en cause actuellement, la gestion commune implique certaines conditions pour être efficace et présente aussi des limites, identifiées entre autres par Laurent (1993, Op.cit.), Montginoul *et al.* (1998) et Ostrom (1990, Op.cit.). Il s'agit notamment du caractère local et immédiat de la perception et des exigences des acteurs, face à une ressource réagissant lentement et à préserver sur le long terme. De plus, la mise en œuvre d'une gestion commune implique des conditions favorables, inventoriées par Ostrom (1990, Op.cit.) et par Montginoul *et al.* (1998, Op.cit.). Citons, par exemple, la nécessité d'une forte motivation du groupe des usagers, provenant souvent d'un conflit, une bonne information concernant la ressource, une ressource et un groupe d'usagers clairement identifiés, des règles claires, un suivi et un contrôle du système, accompagnés de sanctions en cas de non respect des règles.

Pour conclure, la gestion commune présente l'intérêt incontestable d'être acceptée par les usagers, hormis les limites susmentionnées. Mais son émergence au niveau d'une zone humide est difficile, du fait d'un manque de perception fréquent du caractère commun de la ressource, de la faiblesse des connaissances techniques locales sur le fonctionnement des zones humides et, de l'absence d'intérêt pour la sauvegarde des actifs naturels.

Au-delà de l'importance des zones humides et des difficultés de mise en œuvre des différents instruments de gestion de la demande pour réguler l'exploitation des ressources hors marché, identifions les comportements individuels d'usage des ressources des zones humides dans les régions rurales africaine, où la pauvreté est endémique. L'exemple du bassin du lac Tchad en est une bonne illustration des conséquences de l'absence de gestion de la demande.

II. ANALYSE DES SPECIFICITES DU BASSIN DU LAC TCHAD

Pour commencer, nous découvrons la situation géographique du lac Tchad et du bassin versant, l'occupation du sol, ainsi que les caractéristiques physiques et hydrologiques du lac Tchad. Cet espace naturel jouit d'une situation remarquable et son écosystème est riche en ressources naturelles indispensables au développement des principales activités économiques de la région. Et comme toujours, il s'agit de trouver un équilibre entre les différentes utilisations des ressources du bassin lacustre, sur les plans qualitatifs et quantitatifs.

Cependant, trouver l'équilibre... facile à dire ! Moins facile à mettre en place, et surtout quand la gestion doit se faire avec la concertation des pays pauvres. Encore moins facile quand les populations dépendent desdites ressources pour leur survie. Quels sont les projets autour du lac Tchad ? Comment se passe la coopération ? Ensuite, nous analysons les causes du rétrécissement du lac Tchad. Il s'agira, notamment, de préciser l'influence du réchauffement climatique et des actions humaines dans le processus de régression de cet espace naturel ainsi que les conséquences qui en découlent. Enfin, nous tentons de dégager les enjeux et perspectives pour la région, en nous intéressant à l'avenir du lac Tchad.

2.1. LE BASSIN ET LE LAC TCHAD DANS TOUS LEURS ETATS

Nous nous proposons ici de présenter de façon simplifiée la problématique d'ensemble du bassin et du lac Tchad, ainsi que la coopération régionale qui a été mise sur pied pour réguler l'usage des ressources naturelles de ce milieu.

2.1.1. LE BASSIN DU LAC TCHAD

Quelle signification recouvre le bassin du lac Tchad ? Cette question sert de point de départ à la présente sous-section, qui analyse les transformations actuelles de la région du lac Tchad. Malgré un usage généralisé, le terme de « bassin du lac Tchad » ne fait consensus ni sur sa définition ni sur son contenu : en particulier, quels Etats doivent y être inclus ou, au contraire, en être exclus ? S'il y a bien sûr des définitions officielles du bassin du lac Tchad, elles sont contradictoires et insuffisantes, bien qu'elles aient suscité des institutions particulières. En effet, on a coutume de différencier le bassin conventionnel du lac Tchad de son bassin hydrographique. La divergence essentielle entre ces deux définitions communément acceptées est que la seconde, déterminée par la ligne de partage des eaux courantes qui donnent au lac sa surface en eau, porte les frontières de la zone à plusieurs milliers de kilomètres au delà des limites du bassin conventionnel défini par la CBLT. Il convient donc de nous attarder sur ces deux définitions du bassin du lac Tchad, afin d'éclairer le lecteur sur cette notion.

Situé au cœur de l'Afrique soudano-sahélienne en bordure sud du désert du Sahara, le bassin hydrographique¹⁹ théorique du lac Tchad est représenté par une région à moitié désertique de 2.381.636 km², soit 8% de la superficie du continent africain. Cette superficie s'étend

¹⁹ C'est-à-dire l'ensemble de la zone traversée par les eaux souterraines et de surface qui alimentent le lac Tchad.

jusqu'au massif montagneux algérien dit Hoggar, couvre le Ténéré et les confins de l'Aïr au Niger, le Tibesti et l'Ennedi au Tchad, le Nord du Cameroun et le Nord-est du Nigeria. Elle se répartit de la manière suivante entre sept pays (**Tableau 2.1**) :

Pays	Surface (en Km ²) du pays appartenant au bassin
Nigéria	179 282
Niger	691 473
Algérie	93 461
Soudan	101 048
RCA ²⁰	219 410
Tchad	1 046 196
Cameroun	50 775
Total Bassin	2 381 635

Source : CBLT, 1998

Cependant, la zone de juridiction de la CBLT, encore appelée le bassin conventionnel ou actif du lac Tchad, couvre une superficie de 966.955 Km², constituée de deux sous-bassins (Chari-Logone et Komadougou Yobé). Elle représente pratiquement les 1/4 du bassin hydrographique, et est occupée par l'eau, les forêts, les marais et autres zones humides, les zones agricoles, les routes et les zones d'habitation. La population de la région est estimée à environ 30 millions d'habitants (PRODEBALT²¹, 2007) qui ont pour principales activités l'agriculture, l'élevage, la pêche et le commerce. Le développement de ces activités est étroitement lié aux ressources en eau et à l'environnement humide du lac Tchad.

2.1.2. LE LAC TCHAD

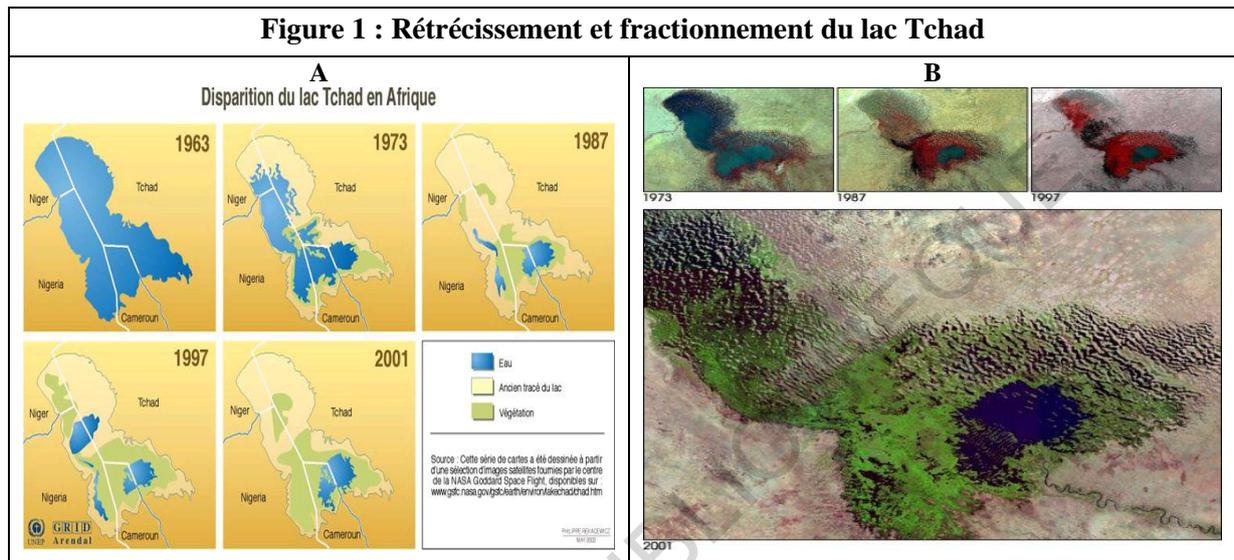
Le lac Tchad est une vaste étendue d'eau douce peu profonde, partagée par quatre pays : le Cameroun, le Tchad, le Nigéria et le Niger. Situé à la frontière Sud du Sahara, région à moitié désertique où chaque point d'eau constitue une source de vie, il représente une ressource vitale et indispensable pour des millions de vies humaines et animales. Nous tentons ici de dégager les caractéristiques et l'hydrographie du lac Tchad.

²⁰ RCA : République Centrafricaine.

²¹ PRODEBALT : Programme de développement du bassin du lac Tchad.

2.1.2.1. HISTORIQUE ET CARACTERISTIQUES DU LAC TCHAD

Au paléolithique, le lac Tchad mesurait environ 315.000 km² de superficie et atteignait 160 m de profondeur. Il a dû connaître des périodes successives d'assèchement et de remplissage avant de prendre sa morphologie actuelle, constituée de deux plans d'eau : l'un au nord, partagé par le Nigeria et le Niger, et l'autre au sud, partagé par le Cameroun et le Tchad.



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.

En superficie, le lac Tchad est le quatrième des grands lacs africains après les lacs Victoria, Tanganyika et Nyassa. En considérant les lacs endoréiques, sans relation hydrographique avec la mer, il est le troisième au monde en superficie après la Mer Caspienne et la Mer d'Aral. Cependant, le lac s'étale dans une cuvette endoréique faiblement déprimée : il a une faible profondeur, un volume relativement faible et sa superficie est variable. Quant à la salinité, elle est très faible contrairement aux autres lacs endoréiques, et cette particularité le classe au premier rang mondial des eaux douces avec le lac Balkhach en Russie (18 400 Km²), qui est cependant moins sensible aux variations de superficies. En effet, depuis les années 1960, le lac Tchad connaît des variations importantes de son niveau et de sa superficie d'eau. Selon les experts de la NASA, celle-ci s'est réduite à la suite de plusieurs étapes pour passer de 25.000 km² (1964) à moins de 5.000 km² en 2001. Selon le rapport sur le développement humain de 2006, elle est estimée à moins de 2.500 km² de nos jours.

En outre, le lac Tchad et les zones humides qui l'entourent constituent un écosystème unique pour la région et une réserve de biodiversité d'intérêt mondial riche en termes de biodiversité : en 1992, 150 espèces de poissons et 372 espèces d'oiseaux ont été inventoriées en ces lieux²² dont le tiers est des espèces d'oiseaux qui effectuent des migrations vers les pôles.

2.1.2.2. SYSTEME HYDRIQUE DU LAC TCHAD

L'alimentation en eau du lac Tchad est assurée par les eaux de pluie, les nappes souterraines et les fleuves régionaux (Magrin, 2007). Les précipitations contribuent à hauteur de 14% dans l'alimentation en eau du lac Tchad. Elles sont importantes dans la zone tropicale (800 mm en moyenne par an) alors qu'elles sont beaucoup plus faibles vers le nord (200 à 400 mm/an). La saison des pluies intervient entre juin et août. Quant aux fleuves, il s'agit principalement du Chari et de son affluent le Logone qui drainent les eaux pluviales des contrées méridionales et fournissent à eux seuls, par un delta commun, 82,3% des apports fluviaux du lac. 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%. Selon le PRODEBALT (2007, Op.cit.), le lac Tchad se répartit entre le Tchad (50%), le Nigéria (25%), le Niger (17%) et le Cameroun (8%).

2.1.3. COOPERATION ET GESTION DU BASSIN ET DU LAC TCHAD

Mus par une volonté commune de promouvoir des modes de gestion durable des ressources du bassin du lac Tchad, les Etats riverains ont décidé de la création de la Commission du Bassin du lac Tchad (CBLT) autour des problèmes d'aménagement et de développement d'un ensemble centré sur le lac Tchad et appelé Bassin conventionnel. Cette convention, signée à Fort-Lamy (Aujourd'hui N'Djaména) le 22 Mai 1964 par le Cameroun, le Nigeria, le Niger et le Tchad, s'est fixée comme objectif de veiller à l'exploitation équitable et durable des ressources naturelles du bassin lacustre pour le bien-être des populations concernées. A cette date, le bassin conventionnel couvrait alors environ 427 300 Km².

Depuis la réunion d'Abuja des chefs d'Etat des pays riverains au lac Tchad en 1994, la RCA a été admise officiellement au sein de la CBLT comme cinquième Etat membre et, à cette occasion, le bassin conventionnel a doublé de superficie pour inclure l'amont des bassins

²² Site Internet www.ramsar.org/wn/w.n.chad_lakechad_f.htm

actifs du Chari-Logone et de la Komadougou-Yobé. Le nouveau bassin conventionnel couvre désormais une superficie de 966 955 Km² répartis de la manière suivante entre les cinq pays.

Pays	Cameroun	RCA	Niger	Nigéria	Tchad	Total
Superficie (Km ²)	56 800	197 800	162 375	188 000	361 980	966 955

Source : CBLT (1998, Op.cit.)

Il faut noter également qu'en 2008 la Libye a également adhéré à l'institution sous régionale. Mais, cette adhésion ne s'est pas accompagnée d'une nouvelle extension de la superficie du bassin conventionnel. L'admission du Soudan comme 7^{ème} membre de l'organisation est envisagée. En effet, la candidature de ce pays a été acceptée lors du 10^{ème} sommet des Chefs d'Etat et de Gouvernement tenu en juillet 2000 à N'Djamena (Tchad). Si cette admission se concrétise, il y aura une nouvelle extension du bassin conventionnel, afin d'y inclure la portion du territoire national du Soudan (69.000 km²). La superficie du bassin conventionnel du lac Tchad passera alors à 1.053.455 km² (CBLT, 2006)²³.

Les Etats membres, par la mise en place de cette structure, affirment leur volonté d'intensifier leur coopération et leurs efforts pour la mise en valeur des ressources du bassin du lac Tchad. Dès l'article V du statut de la Commission, les obligations des Etats membres ont clairement été énoncées : « *Les Etats membres s'engagent à s'abstenir de prendre sans saisir au préalable la Commission, toutes mesures susceptibles d'exercer une influence sensible sur l'importance des pertes d'eau et certaines caractéristiques biologiques de la faune ou de la flore du bassin. En particulier, les Etats membres s'engagent à ne procéder sur la portion du bassin relevant de leur juridiction, à aucun travail d'aménagement hydraulique ou d'aménagement du sol susceptible d'influencer sensiblement le régime des cours d'eau et des nappes du bassin, sans préavis suffisant et consultation préalable de la Commission* ».

La CBLT est donc ainsi une agence intergouvernementale chargée de faciliter l'utilisation durable des eaux du bassin, de coordonner le développement régional et de résoudre les conflits locaux nés de l'usage des ressources du bassin. 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. Les Etats membres peuvent planifier des projets sur le bassin

²³ CBLT, 2006, « Rapport d'audit organisationnel », CBLT.

conventionnel à condition de consulter au préalable la commission, puisqu'ils sont supposés s'interdire d'adopter des mesures susceptibles d'altérer : le bilan hydrologique du lac, son exploitation par les autres Etats riverains, la qualité de ses eaux et les caractéristiques biologiques de la faune et de la flore du bassin.

Pour ses opérations courantes, la CBLT dispose d'un budget qui a connu une évolution impressionnante ces dernières années. Pour l'exercice 2011 par exemple, il est évalué en recettes et en dépenses à la somme de 3 813 206 719 FCFA²⁴, et réparti comme suit : 1 928 100 000 FCFA pour le développement et 1 885 106 719 FCFA pour le fonctionnement. Ce budget est le résultat d'une cotisation des Etats membres à concurrence de 40% (Nigeria), 20% (Cameroun), 18% (Libye), 11% (Tchad), 7% (Niger) et 4% (RCA).

S'agissant de la structure et du cadre institutionnel, la CBLT est dirigée par :

- *Un sommet des Chefs d'Etats* : c'est l'instance suprême de décision et d'orientation de la Commission. Il se réunit une fois tous les deux ans en conférence ordinaire.
- *Le Conseil des Ministres* : il est l'instance de supervision et de contrôle de la Commission. Il se réunit chaque année en session ordinaire pour l'adoption du budget et du programme d'action annuel de la Commission. Le Conseil des Ministres est constitué de deux Commissaires par Etat membre.
- *Le Secrétariat Exécutif* : c'est l'organe d'exécution des décisions et résolutions du Sommet des Chefs d'Etat et du Conseil des Ministres.

Mais l'existence d'un mandat, même clair et appuyé d'instruments juridiques et institutionnels, ne se traduit pas nécessairement par des actions effectives sur le terrain. En effet, handicapée par le peu de pouvoir et de ressources financières que lui accordent les Etats fondateurs et délaissée par les bailleurs de fonds internationaux à cause de sa mauvaise gestion, l'organisation sous régionale a fini par sombrer dans une grande léthargie durant ses premières décennies d'existence. Mais à partir de 1989, elle connaît un regain d'intérêt des partenaires, à la faveur de l'intérêt que manifeste l'opinion internationale sur les questions relatives à l'environnement et aux eaux transfrontalières. Jusque là, les résultats de cette

²⁴ Budget examiné et adopté lors de la 56^{ème} Session ordinaire du Conseil des Ministres de la CBLT qui s'est tenue à N'Djaména le 28 Octobre 2010.

structure apparaissent mitigés, si l'on en croît le niveau actuel du lac Tchad et la menace qui continue de peser sur lui et ses ressources.

2.2. LES CAUSES DE LA DEGRADATION DU LAC TCHAD

Le lac Tchad est considéré aujourd'hui comme faisant partie des actifs naturels les plus menacés. En effet, son rythme de rétrécissement s'est considérablement accru au cours des cinq dernières décennies. En plus des statistiques indiquées *supra* (perte de 90% de sa superficie), des relevés cartographiques de la NASA en 2001 (figure 1-A, *supra*), corroborées par des images satellitaires (figure 1-B, *supra*), confirment cet état de fait. La figure 1 (*supra*) nous permet aussi de remarquer que la partie Nord du lac Tchad, intégrant le Niger et le Nigeria, a complètement disparu, et est reprise soit par la végétation, soit par des étendues de sable, soit par les installations humaines.

A cette constatation, plusieurs raisons, dont il est difficile d'établir et de dater les causes, ont été évoquées. Cependant, à partir de la littérature existante sur ce type de bien, on peut avancer deux principales explications : le réchauffement climatique et l'accès libre aux ressources naturelles du bassin lacustre.

Il convient de rappeler que les causes qui suivent répondent à un besoin d'analyse. Elles ne prétendent pas être exhaustives, mais doivent permettre au lecteur de peser les dysfonctionnements apparents, de mesurer les menaces à combattre et de faire ressortir les priorités qui guideront les choix stratégiques.

2.2.1. RETRECISSEMENT DU LAC TCHAD : CONSEQUENCE DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Depuis quelques décennies, le réchauffement climatique attire l'attention médiatique sur les risques de disparition du lac Tchad. Bien que certains avis scientifiques contestent cette vision pessimiste (Magrin, 2007, *Op.cit.* ; Favreau, 2005), nous proposons ici d'analyser la part du réchauffement climatique dans le processus de régression du lac Tchad.

2.2.1.1. DEFINITION, CAUSES ET MANIFESTATIONS DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique désigne la modification ou variation significative du climat, qu'elle soit naturelle ou due aux facteurs d'origine anthropique (Niasse *et al.* 2004). Une telle définition a pour avantage de simplifier celle donnée par la CCNUCC²⁵ (1992 ; en anglais UNFCCC) et aussi de prendre en compte celle du GIEC²⁶ (2007a ; IPCC, en anglais).

Bien que la définition du changement climatique soit discutée, les scientifiques sont unanimes sur au moins un point : il s'agit d'un phénomène global causé, entre autres, par des émissions abondantes de gaz à effet de serre²⁷ (GES) que dégagent les activités humaines dans l'atmosphère (GIEC, 2007a, Op.cit., 2007b ; Thiombiano, 2004 ; OCCC, 2002), au premier rang desquelles figurent l'utilisation de combustibles fossiles, les feux de végétation et les changements d'affectation des terres. Ces gaz n'empêchent pas le rayonnement solaire d'atteindre le sol, mais empêchent le rayonnement infrarouge émis par le sol de répartir vers l'espace. L'énergie de ces infrarouges supplémentaires retenus prisonniers va chauffer le système atmosphérique et la surface terrestre. Plus la présence de ces gaz est importante, plus la chaleur reste captive. La conséquence principale est l'augmentation de la température moyenne à la surface du globe, c'est-à-dire le réchauffement de la terre (UNFCCC, 2003).

Selon le GIEC (2007a, Op.cit.), onze des douze dernières années (1995-2006) figurent parmi les années les plus chaudes depuis 1850²⁸, et au cours des trente dernières années, la terre s'est réchauffée de 0,75°C. Les conséquences de ce réchauffement n'auront pas lieu seulement dans le futur (Bürgenmeier, 2008). Actuellement, des événements extrêmes comme les tempêtes, les inondations, les sécheresses et les canicules deviennent plus intenses et plus fréquents (Meehl et Tebaldi, 2004 ; Thiombiano, 2004, Op.cit. ; GIEC, 2007a, 2007b, Op.cit. ; Badolo, 2008), touchant d'abord les régions déjà vulnérables. Les secteurs les plus

²⁵ Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Selon cette convention, les changements climatiques désignent des changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables.

²⁶ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Selon ce groupe, le changement climatique s'entend comme une variation de l'état du climat que l'on peut déceler (par exemple au moyen de tests statistiques) par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Il se rapporte à tout changement du climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou à l'activité humaine.

²⁷ Tels que le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), ainsi que les aérosols comme l'oxyde de nitrate (N₂O). Ces derniers forment une couche qui contribue à intercepter les infrarouges émis par la surface terrestre, ce qui a pour effet d'augmenter la température à la surface de la Terre (GIEC, 2007a).

²⁸ Date à laquelle ont débuté les relevés instrumentaux de la température à la surface du globe.

vulnérables identifiés par le GIEC (2007a, Op.cit.) comprennent l'agriculture, l'alimentation et l'eau. Les pays pauvres, notamment l'Afrique et l'Asie du Sud, subiront le plus des conséquences du réchauffement climatique à cause du manque de moyens et une quasi inexistante de politique stratégique d'anticipation du phénomène. L'exemple du lac Tchad semble conforter cet argument et suscite bien d'interrogations quant à la capacité des Etats africains à définir, mettre en place et suivre un plan de gestion de risque efficace.

2.2.1.2. IMPACT DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE SUR LE LAC TCHAD

Le lien entre réchauffement climatique et disparition du lac Tchad naît du fait que ce phénomène provoque de longues périodes de sécheresse dans la région du lac Tchad, avec pour conséquences des effets négatifs sur le cycle hydrologique, l'environnement et les activités socio-économiques. La région du lac Tchad connaît une aggravation de la variabilité climatique²⁹, qui se manifeste en particulier par une modification du régime des précipitations et par une augmentation de la température à la surface de la Terre. Les précipitations ont considérablement baissé dans la région. Elles sont passées 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%³⁰ du débit des eaux fluviales (Chari et Logone) qui alimentent le lac Tchad. Selon les observations sur le climat, il s'avère 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 températures ont eu pour effet d'accélérer l'évaporation des eaux du lac de l'ordre de 2500 à 3000 millimètres par an.

Ainsi, la faible pluviométrie et la hausse des températures conjuguent leurs effets pour influencer directement et sévèrement les fluctuations naturelles du lac Tchad. Les périodes de sécheresses des années 1970-1980 qu'a connues le sahel marquent le début d'une récession de sa superficie. Mais, comme on peut s'en douter, ces facteurs ne sauraient à eux seuls expliquer l'ampleur du phénomène. La vulnérabilité du lac Tchad est aggravée par des facteurs non climatiques, résultant néanmoins des réponses paysannes apportées à la recrudescence, ces dernières années, de phénomènes climatiques extrêmes : sécheresse,

²⁹ Compte tenu de la difficulté de dissocier variabilité et réchauffement climatique, en particulier dans la région du lac Tchad, ces deux notions seront utilisées indifféremment dans cette étude, afin de mieux refléter la question et d'éviter les débats complexes.

³⁰ CBLT (2006), Rapport d'audit organisationnel.

ensablement des terres, érosion des sols, etc., aux conséquences très dévastateurs, et de nature à compromettre les efforts de développement des populations pauvres.

2.2.2. FACTEURS NON CLIMATIQUES DE LA DISPARITION DU LAC TCHAD

Parmi les facteurs non climatiques qui viennent accroître la vulnérabilité du lac Tchad, figurent l'accès libre de ses ressources naturelles et l'eutrophisation.

2.2.2.1. RETRECISSEMENT DU LAC TCHAD : CONSEQUENCE DE L'ACCES LIBRE AUX RESSOURCES NATURELLES

Nous avons vu, précédemment, que l'une des principales causes de la disparition des zones humides, souvent soulignée d'ailleurs (Loomis *et al.*, 2000, Op.cit. ; Schuyt, 2005, Op.cit.), correspond au caractère de biens publics (« pur » et « impur ») des services qu'elles rendent. Les droits de propriété de ces actifs environnementaux ne sont pas explicites. L'absence de droits expose donc ces milieux à un accès libre et, par conséquent, à toutes pressions extérieures sans restriction. Dans un article très connu intitulé "The Tragedy of the commons", Hardin (1968) a montré que l'accès libre³¹ à une ressource collective limitée, pour laquelle la demande est forte, conduit inévitablement à une exploitation abusive de celle-ci, voire à sa disparition. Les profits issus de l'usage des ressources étant individualisés et les coûts étant partagés, l'intérêt de chacun est d'exploiter au maximum la ressource. Cette « tragédie de l'accès libre³² », selon le réajustement terminologique justifié de Weber (1995) correspond à la situation rencontrée dans la région du lac Tchad.

L'accès libre et non régulé aux ressources naturelles du bassin lacustre, conjugué à la détérioration des conditions agro-climatiques observées dans cette région, constituent ainsi les principales causes de destruction irréversible du lac Tchad. En effet, les activités humaines menées dans la région ne sont pas, *à priori*, coordonnées entre elles pour maîtriser les impacts écologiques sur le lac. Elles sont le plus souvent coordonnées de façon individuelle sur le territoire, entraînant ainsi le dilemme bien connu de « la tragédie de l'accès libre » qui ouvre la porte à des comportements de « passager clandestin ». Chaque individu ayant un intérêt

³¹ C'est-à-dire en l'absence de limitation, de droit et de possibilités de contrôler l'accès.

³² Il est aujourd'hui amplement démontré que ressource commune n'est nullement synonyme d'accès libre, comme le prétendait Hardin (1968, Op.cit.), et que de nombreuses ressources en propriété commune ont été et sont gérées de façon viable à long terme (Berkes *et al.*, 1989). Le concept de ressource commune n'est applicable que si les usagers sont en quelque sorte "co-propriétaires" de la ressource et si les règles d'accès en sont clairement définies.

personnel à utiliser les ressources du lac de façon à maximiser son usage individuel. Ce qui entraîne une série d'actions humaines qui dégradent l'espace naturel.

Il s'agit *premièrement* de la déforestation qui apparaît comme l'activité humaine la plus dévastatrice. Car elle laisse le lac 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. Dans cette région où les populations sont majoritairement pauvres, le bois de chauffe et le charbon de bois restent les principales sources d'énergie. Les bois sont quotidiennement abattus à des fins domestiques et professionnelles, ravageant ainsi l'environnement. L'accroissement des surfaces cultivées se traduit par la réduction des espaces de parcours et de pâturages, et donc par la surcharge des pâturages existants, avec pour corollaire l'appauvrissement du couvert végétal.

Ensuite viennent l'irrigation et les barrages qui ont été introduits 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, Op.cit.). A titre illustratif, par le passé, les fleuves Komadougou et Yobé, partagés par le Niger et le Nigeria, déversaient 7 kilomètres cubes dans le lac Tchad. Aujourd'hui, avec l'eau retenue dans les réservoirs aux fins d'irrigation, ces fleuves n'apportent plus que cinq mille mètres cube (Rapport mondial sur le développement humain, 2006, Op.cit.), ce qui a un impact majeur sur la partie Nord du bassin lacustre. On estime aujourd'hui à plus de 20% (alors qu'elle n'était que de 5% avant 1983)³³, la part des détournements d'eau dans la réduction de la superficie du lac.

Ces actions humaines illustrent bien le paradoxe³⁴ selon lequel, lorsqu'une ressource est en accès libre, « *des stratégies individuelles rationnelles conduisent à des résultats collectifs irrationnels* » (Ostrom, 1999). La fragilité du lac Tchad provient donc de ce que les ressources du bassin lacustre sont considérées comme des biens libres n'appartenant à personne. De sorte que nul n'est incité à bien les gérer et, encore moins, à bien les protéger. L'absence de droit de propriété entraîne des comportements socio-économiques incompatibles avec une gestion durable des actifs naturels.

³³ CBLT (2006, Op.cit.).

³⁴ 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.

2.2.2.2. EUTROPHISATION DU LAC TCHAD

Le lac Tchad n'est en effet pas épargné par l'eutrophisation³⁵. Car il reçoit, de manière naturelle et continue, des quantités de matières nutritives³⁶ apportées par les torrents et les eaux de ruissellement. Stimulées par cet apport substantiel, certaines algues croissent et se multiplient de manière excessive. Ces algues en excès conduisent, lorsqu'elles se décomposent, à une augmentation de la charge naturelle de l'écosystème en matières organiques biodégradables. Dans les profondeurs du lac, là où les algues mortes viennent se déposer, les bactéries aérobies qui s'en nourrissent prolifèrent à leur tour, consommant de plus en plus d'oxygène. Or en l'absence d'une circulation suffisante des eaux, le fond du lac est peu oxygéné et les bactéries finissent par épuiser l'oxygène des couches d'eaux profondes. Elles ne peuvent plus dégrader toute la matière organique morte et celle-ci s'accumule dans les sédiments. Une telle situation, s'aggrave encore avec le réchauffement du climat dans la région car la solubilité de l'oxygène dans l'eau (comme celle de tous les gaz) diminue lorsque la température augmente, et donc il y a plus rapidement un dépôt d'algues qui se forme.

2.3. CONSEQUENCES DE LA DEGRADATION DU CLIMAT ET DU LAC TCHAD

Les conséquences de la dégradation conjuguée du lac Tchad et du climat se font ressentir principalement sur les plans économique et environnemental.

2.3.1. SUR LE PLAN ECONOMIQUE

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, 2007, Op.cit.). Outre la baisse de 60% de la production halieutique, les terres et les pâturages se sont dégradés sous l'effet du réchauffement climatique, entraînant une baisse des capacités de production agricole de la région, des disponibilités en fourrage (de

³⁵ Il y a eutrophisation lorsque l'accumulation de débris organiques dans les eaux stagnantes provoque la désoxygénation de ces eaux.

³⁶ Les deux nutriments les plus responsables de cette pollution sont l'azote (contenu dans l'ammonium, les nitrates, et les nitrites) et le phosphore (contenu dans les phosphates).

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, Op.cit.).

2.3.2. 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/Km² (PRODEBALT, 2007, Op.cit.).

2.4. QUEL AVENIR POUR LA REGION DU LAC TCHAD ?

Le lac Tchad offre un échantillon intéressant des enjeux régionaux du développement durable rural. Il pose en effet le problème de l'adéquation entre équilibre écologique et développement économique. La disparition du lac Tchad conduirait ainsi à une catastrophe écologique et économique pour les populations qui vivent de ses ressources et des différentes fonctions qu'il assure. Nous n'allons pas nous improviser devins, mais plutôt essayer de dresser la liste des grands enjeux de demain, et tenter de discerner quelle voie est empruntée par chacun des acteurs. Ces enjeux sont nombreux et complexes. Des solutions globales apportées aux problèmes posés, dépendront l'efficacité et la crédibilité de l'institution commune (CBLT) dont les États riverains se sont dotés.

2.4.1. ENJEUX SOCIAUX

Face au rétrécissement du lac Tchad et à la détérioration des conditions agro-climatiques de ces dernières années, les populations rurales de la région du lac Tchad ont toutes les mêmes défis à relever. Celles-ci n'ont qu'un seul souci en tête : assurer l'autosuffisance alimentaire, seule à même de garantir la survie de la famille. Les défis à relever se révèlent être multiples, mais trois s'en détachent :

- *Les premiers sont liés aux contraintes climatiques.* Les conditions de production sont rendues précaires en raison de la dégradation continue des conditions agro-climatiques qui fragilisent le couvert végétal et favorisent l'extension des surfaces cultivées.
- *Les seconds sont liés à la lutte pour la survie.* La population paysanne doit surmonter les difficultés de production pour trouver des solutions permettant de maintenir l'équilibre alimentaire de la famille. Elle est dans l'obligation de prospector toutes les pistes pour atteindre cet objectif.
- *Enfin, les troisièmes sont liés à la rareté des espaces agropastoraux.* C'est ce défi qui est le plus difficile à relever pour la poursuite des actions de production. En effet, beaucoup de paysans, face à cette contrainte, tentent d'apporter une modification à leur système de production par l'intensification qui nécessite des apports extérieurs en éléments nutritifs et en moyens de production. Cependant, le pouvoir d'achat des paysans ne leur permet pas de faire face à cette charge supplémentaire.

Pour surmonter ces différents défis, le fonctionnement des sociétés rurales de la région du lac Tchad, qu'il s'agisse d'éleveurs, d'agriculteurs ou de pêcheurs, s'organise plus ou moins directement autour de l'accès aux ressources naturelles, support de leur existence. Les populations, en l'absence d'alternatives viables, sont contraintes de migrer vers des zones plus clémentes de la région et, particulièrement, vers les abords et îles³⁷ laissées par le retrait du lac, régions riches en ressources naturelles. Nous assistons donc à l'intensification des migrants dans la région du lac Tchad, causant dans les lieux d'accueil une pression démographique avec toutes les conséquences qu'elle comporte.

2.4.2. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Il s'agit avant tout de juguler la désertification du sahel, d'éviter la disparition du lac Tchad et de préserver l'environnement et les très nombreuses espèces animales et végétales menacées.

Les pays riverains du lac Tchad font partie des pays dits les moins avancés, où la pauvreté est endémique. Cette pauvreté est à l'origine de l'acharnement de la population sur les ressources naturelles du bassin lacustre, notamment : la pratique des activités agropastorales

³⁷ Les fluctuations du lac au gré des modifications du niveau de l'eau font apparaître de nombreuses îles riches en ressources naturelles. Certaines d'entre elles seront colonisées dans les années 80 par les agriculteurs et les pêcheurs nigériens, ce qui alimente les différents frontaliers entre les pays voisins.

insoutenables, l'usage intensif du bois comme seule source d'énergie domestique, les détournements des eaux du lac Tchad et la surpêche.

En outre, le bassin du lac Tchad regorge de plusieurs espèces dont certaines sont protégées : hippopotames, caïmans, loutres, gazelles, oiseaux migrateurs, etc. Sauver ces maillons de la chaîne écologique est donc aussi primordial que conserver le lac lui-même.

Enfin, de nouvelles activités industrielles (notamment les exploitations minières qui se développent en amont du bassin, l'exploitation du pétrole au Tchad depuis l'année 2000), apportent à la région de nouveaux espoirs de développement économique, mais aussi de nouvelles menaces, particulièrement pour la pêche et la biodiversité, si toutes les mesures préventives ne sont pas prises rapidement pour protéger les tributaires du lac, les nappes, les écosystèmes aquatiques et le lac lui-même contre les risques de pollutions transfrontalières.

Bien que l'intérêt pour les ressources du bassin lacustre soit relativement récent, son importance est majeur, et cela accroît considérablement les pressions sur les ressources en eau, pâturages, poissons, terres inondables ou irrigables et autres espèces animales déjà menacées, comme l'illustre les enjeux économiques.

2.4.3. ENJEUX ECONOMIQUES

Dans l'optique de garantir la survie de leur famille, les populations riveraines mènent des activités qui accroissent les pressions sur le lac Tchad et son environnement.

La pêche est la principale activité des populations vivant en bordure du lac. Mais avec le rétrécissement du lac Tchad, elle fait face aujourd'hui à d'énormes difficultés. Les espèces de poisson se raréfient et certaines finissent par disparaître. L'évolution de ce nouveau contexte écologique entraîne une modification des techniques³⁸ de pêche qui affectent de manière significative les ressources en poisson tant sur les espèces que sur la taille et les quantités pêchées. Cependant, avec l'assèchement continu des eaux du lac, certains pêcheurs ont choisi de diversifier leurs activités, et se retrouvent de plus en plus dans d'autres secteurs, notamment dans les secteurs agricoles ou pastoraux.

³⁸ Utilisation de filets à mailles étroites qui empêchent la libre circulation des poissons et capturent des juvéniles.

L'agriculture devient, de plus en plus, importante dans la région, à l'instar des superficies des terres cultivées, qui ont connu une extension de l'ordre de 250%, passant de 2.800.000 hectares en 1993 à plus de 7.000.000 hectares de nos jours (Abdoulaye, 2007). L'explication en est simple : avec la croissance démographique et l'apparition des terres fertiles laissées par le retrait du lac, il est bon pour chaque paysan de s'approprier le plus de terre possible en prévision du moment où il n'y aurait plus de place. L'agriculture est très diversifiée et concerne un nombre important de produits tels que : le mil, le sorgho, le riz, le blé, le maïs, l'igname, le manioc, etc., et une grande variété de produits maraîchers. Si la culture des céréales et tubercules est ancienne dans le bassin, on assiste cependant à un phénomène relativement récent, l'agriculture irriguée et le développement de l'agriculture de décrue.

Quant à l'élevage, elle constitue la deuxième activité à connaître ces dernières années un développement jamais égalé. Depuis la nuit des temps, les pasteurs ont maintenu un mode de vie qui alterne nomadisme et transhumance. Aujourd'hui, avec la dégradation continue du couvert végétal, les éleveurs deviennent de plus en plus mobiles à la recherche de pâturages de meilleures qualités qu'offrent les berges du lac Tchad. Cependant, l'extension des surfaces cultivées réduisent les parcours de transhumance et rendent plus difficile le passage des milliers d'animaux affamés et assoiffés. Ce qui pose à terme un problème de sécurité.

2.4.4. ENJEUX SECURITAIRES

La réduction de la surface du lac se traduit par le déplacement des poissons et l'apparition des îles riches en foncier pastoral et agricole. Dès lors, le contrôle de ces nouvelles richesses dans un environnement de plus en plus difficile, du fait de l'action humaine et climatique est à l'origine de tensions et de conflits dans la région.

Poussés par des impératifs de rentabilité dans leurs secteurs économiques respectifs, agriculteurs et éleveurs³⁹ entrent généralement en concurrence pour l'appropriation des terres et de l'eau. Il faut craindre une multiplication de ces conflits, appuyés en cela par la théorie de la « *tragédie de l'accès libre* » (Weber, 1995, Op.cit.) : face à une limitation des ressources en accès libre, tout acteur tend à s'emparer et utiliser ces ressources avant les autres.

³⁹ Les agriculteurs reprochent aux éleveurs les dégâts champêtres causés par les cheptels tandis que les éleveurs se plaignent de l'inexistence de couloirs de passage suffisants pour leurs animaux.

De vives tensions autour du partage de l'eau conduisent souvent aussi à de multiples différents frontaliers⁴⁰ entre les Etats qui partagent le lac. Chacun des pays espère s'approprier le maximum de ressources en eau et les potentialités économiques (notamment les ressources halieutiques) qu'elles recèlent.

Notons également que le développement des activités productives et la relative richesse des abords du lac Tchad ne font pas que des heureux. En plus de nombreuses tensions qui naissent d'une cohabitation entre des communautés à intérêts divergents, viennent s'ajouter de très nombreux méfaits commis par des individus peu scrupuleux pour qui le dynamisme économique de la région aiguise des d'appétits criminels. La violence qui s'y développe se présente tantôt sous forme de conflits intercommunautaires⁴¹ tantôt sous forme de vols à main armée⁴² finissant par se transformer en véritable phénomène de criminalité transfrontalière.

CONCLUSION CHAPITRE I

Il ressort du présent chapitre que les zones humides remplissent plusieurs fonctions dont l'impact s'étend à l'ensemble des régions environnantes. Ces fonctions sont restées malheureusement mal appréciées, dans la mesure où les dégradations subies par ces milieux ne cessent de s'accroître : le recul de 90% de la superficie du lac Tchad en moins d'un demi-siècle est particulièrement frappant. L'analyse des spécificités de la région du lac Tchad révèle que la situation qui prévaut dans le bassin lacustre se caractérise par un paradoxe inquiétant : tandis que des phénomènes climatiques (baisse de la pluviométrie, réchauffement de la terre, désertification, etc.) poussent les populations à migrer vers les zones lacustres, où elles trouvent refuge et entreprennent des activités agricoles très productives, la concentration démographique autour du lac Tchad dégrade davantage le milieu et les ressources naturelles disponibles. Ce paradoxe montre clairement que les choix des acteurs économiques en matière de localisation ont des conséquences qui dépassent largement le cadre de leurs activités. Connaître les raisons qui peuvent pousser les acteurs économiques à choisir le lieu où ils

⁴⁰ L'exemple le plus typique est celui intervenu dans les années 1990 entre le Cameroun et le Nigeria au sujet de l'utilisation des eaux du lac par les populations rurales de leurs pays respectifs. Par ailleurs, on note l'existence de différents frontaliers relatifs à l'appartenance des nombreuses îles du lac entre le Cameroun et le Nigéria, le Niger et le Nigeria et le Nigeria et le Tchad.

⁴¹ Les mouvements migratoires ne sont pas du goût des résidents permanents qui voient d'un mauvais œil les convoitises suscitées par leurs ressources. Et très souvent, des communautés s'organisent en groupes d'autodéfense pour préserver leur accès exclusif aux ressources encore disponibles.

⁴² Ils se comptent annuellement par milliers, les pêcheurs dessaisis de leurs cargaisons, les commerçants dépouillés de leurs biens et les nomades qui ont vu leurs animaux emportés à travers les sentiers sablonneux ou boisés de la région du lac.

exerceront une activité, et abandonner une localisation ancienne pour en adopter une nouvelle qui leur convienne mieux, est particulièrement important pour mieux comprendre ce paradoxe, et juguler le processus d'assèchement du lac Tchad. Dans le chapitre suivant, nous nous proposons de définir précisément les éléments qui pourraient expliquer significativement la dynamique de la localisation des activités agricoles et des ménages dans les berges du lac Tchad.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

CHAPITRE II ANALYSE DE LA POLARISATION DES ACTIVITES AGRICOLES II DANS LE BASSIN DU LAC TCHAD

INTRODUCTION CHAPITRE II

Depuis les années 1970, le retrait progressif des eaux du lac Tchad expose les populations riveraines qui y dépendent aux vulnérabilités climatiques⁴³, et dont la principale conséquence est la détérioration des capacités productives de la région. L'adaptation aux bouleversements climatiques et aux transformations de l'environnement constitue dès lors un enjeu capital pour ces populations, qui n'ont qu'un seul souci en tête : assurer l'autosuffisance alimentaire, seule à même de garantir la survie de la famille. Pour cela, elles sont amenées à surmonter les difficultés de production pour trouver des solutions permettant de maintenir l'équilibre alimentaire de la famille. Aussi se trouvent-elles dans l'obligation de déployer des stratégies pour atteindre cet objectif. La migration vers les rives et îles laissées par le retrait du lac Tchad peut s'appréhender comme l'une d'entre elles. En effet, en se rétractant, le lac Tchad a libéré des espaces humides qui représentent de nouvelles opportunités pour les travailleurs agricoles. Ce qui a entraîné une polarisation des activités agricoles aux abords ou berges du lac Tchad. Quelles sont les facteurs qui influencent la localisation des activités agricoles dans le bassin du lac Tchad. Quels sont les déterminants de la participation aux activités productives, de types agricoles dans la région du lac Tchad ?

Afin de répondre à ces différentes préoccupations, ce chapitre, dont l'objectif est d'identifier les facteurs explicatifs de la polarisation des activités agricoles dans le bassin du lac Tchad, est subdivisé en deux sections. La première section nous permet de dresser un état des lieux non exhaustif de la littérature essentielle à la compréhension de la localisation des activités agricoles. Tandis que la seconde section se propose d'analyser les déterminants de la participation aux activités agricoles dans la région du lac Tchad en abordant la question grâce aux caractéristiques et dotations individuelles.

⁴³ En effet, outre l'assèchement du lac Tchad, les effets environnementaux ressentis suite à l'influence du changement climatique se traduisent par l'ensablement des terres, l'érosion des sols, la disparition des espèces pastorales, floristiques et halieutiques, etc.

I. L'AGRICULTURE FACE AUX PROBLEMATIQUES DE LA LOCALISATION

D'un point de vue écologique, faire de l'agriculture, au sens large, c'est affecter un espace à une espèce végétale ou animale utile à l'homme, et exclure de cet espace toute autre espèce concurrente (Monet, 2004). Cette définition met en relief l'effet d'exclusion lié à la pratique de l'agriculture ; effet dont on n'a pas couramment perception, et que les théoriciens de l'économie spatiale ont également tendance à ignorer. Aussi, avons-nous cru utile de mieux cerner les liens entre agriculture et espace et de nous interroger sur l'un des principaux champs d'investigation de l'économie spatiale : les recherches sur les facteurs et modèles de localisation, en portant toute notre attention aux activités agricoles.

1.1. GENERALITES SUR L'AGRICULTURE

L'agriculture englobe l'ensemble des activités qui transforment le milieu naturel afin de produire des végétaux et animaux que l'homme utilise essentiellement pour se nourrir, mais aussi pour se vêtir et pour de nombreux autres usages très divers (De Lamarlière et Staszak, 2007). Ces productions peuvent être des denrées alimentaires ou des matières premières (par exemple : coton, hévéa, etc.). Elles sont en fait, très diverses comme les modes de production qui les régissent. Ce qui explique des systèmes agricoles largement différents à la surface de la terre.

1.1.1. ORIGINE ET EXPANSION DE L'AGRICULTURE

Il y a dix mille ans, au début du Néolithique, les quelques cinq millions d'êtres humains, généralement nomades, qui peuplaient la Terre se nourrissaient des produits de la chasse, de la pêche et de la cueillette. Cependant, dans quelques rares régions du monde, certaines communautés sédentarisées ont commencé de cultiver des plantes et d'élever des animaux, et se sont transformées, très lentement, en sociétés d'agriculteurs. Durant cinq mille ans, les cultivateurs et éleveurs néolithiques ont colonisé les régions du monde exploitables avec les outils dont ils disposaient (Mazoyer et Roudart, 2002).

L'agriculture pratiquée par les hommes du néolithique était sans doute très rudimentaire, mais elle sous-tendait deux idées importantes : d'une part, on peut multiplier une espèce utile (semis dans le cas d'une plante, reproduction dans le cas d'un animal) et, d'autre part, il est important de préserver une part de la récolte ou du produit de la reproduction pour assurer la

multiplication future (Monet, 2004, Op.cit.). Pendant très longtemps, l'espace affecté à l'agriculture n'a guère menacé l'espace vierge où le reste du monde poursuivait, sans entrave, son processus évolutif. Au cours du XX^{ème} siècle cependant, elle va subir des transformations considérables qui, certes, vont améliorer les rendements et la qualité de vie mais, en revanche, vont être particulièrement dommageable pour le milieu naturel. La première de ses transformations est l'utilisation de l'énergie mécanique dans la plupart des opérations de production. La deuxième transformation est liée à l'essor des sciences de la vie.

1.1.2. SPECIFICITES DU SECTEUR AGRICOLE

Par comparaison avec les autres secteurs d'activités, l'agriculture présente des traits spécifiques que l'on peut circonscrire comme suit :

(i)- Bien que ce secteur représente environ 5% du PIB mondial (De Lamarlière et Staszak, 2007, Op.cit.), il emploie beaucoup plus de gens que les autres branches d'activités (Gillis *et al.*, 1998). Il totalise à peu près 45% des actifs à l'échelle de la planète, mais cette part, en constante diminution, est devenue très faible (moins de 10%) dans les pays industrialisés (Gillis *et al.*, 1998, Op.cit. ; De Lamarlière et Staszak, 2007, Op.cit.). A l'inverse, il occupe, au minimum, de 60% à 70% de la population active des pays en développement, Chine et Inde incluse (Gillis *et al.*, 1998, Op.cit.).

(ii)- La terre joue un rôle majeur dans le processus de production. En outre, l'agriculture utilise de vastes étendues de terre : 36% de la superficie des continents en 1997, forêts non comprises (De Lamarlière et Staszak, 2007, Op.cit.).

(iii)- Les activités agricoles sont étroitement liées aux processus biologiques et physiques (climat, relief, sol). L'influence du temps est étroitement liée au rôle central du sol. Aucun autre secteur ne subit autant que l'agriculture les caprices météorologiques. Le sol change, comme les conditions climatiques, avec l'endroit, si bien que les techniques appropriées ici ne sont souvent guère utiles là.

(iv)- Enfin, l'agriculture est le seul secteur à produire de l'alimentation. Pour survivre, l'humanité peut se passer d'acier, de charbon ou d'électricité, mais pas de nourriture. C'est au développement de l'agriculture et/ou aux importations de produits agricoles qu'est liée la sécurité alimentaire, et donc la survie des populations.

1.1.3. AGRICULTURE, ECONOMIE ET ENVIRONNEMENT

Dans les pays pauvres, le secteur agricole est au cœur de l'économie. Il représente une large part du produit intérieur brut, emploie une proportion significative de la population active, constitue une importante source de devises, produit la majeure partie des denrées alimentaires de base et est la seule source de subsistance et de revenus pour plus de la moitié de la population de ces pays (Gillis et al., 1998, Op.cit.). De manière générale, la croissance de la production agricole dans un pays joue un rôle clé dans la lutte contre l'insécurité alimentaire, notamment dans la lutte contre la pauvreté et la faim. Il semblerait que certains pays qui ont réussi à faire baisser de façon significative le nombre de personnes sous-alimentées aient associé à de bonnes performances de croissance économique une expansion considérable de la production agricole par habitant ou, en particulier, de la production alimentaire par habitant (FAO, 2006).

Cependant, de par ses modes de production intensifs, les agriculteurs sont souvent tenus pour responsables de certains dysfonctionnements au niveau écologique (dégradation des ressources naturelles, érosion des sols, pollution de l'eau, émission des gaz à effet de serre, etc.). Depuis l'émergence des préoccupations environnementales dans les années 1970, des pressions sociales et écologiques s'exercent sur eux pour les contraindre à une modification des pratiques. L'enjeu pour une majorité des pays pauvres est de conserver une agriculture compétitive économiquement, tout en garantissant une production respectueuse de l'environnement et en réconciliant l'agriculture et la société. Dans cette optique, il est indispensable de connaître les raisons pour lesquelles la localisation des activités agricoles s'est effectuée à tel endroit, pas à un autre.

1.2. LA THEORIE DE LA LOCALISATION ET LE SECTEUR AGRICOLE

Une importante littérature s'est intéressée à la localisation des activités économiques, en particulier en Europe et aux États-Unis. Les études empiriques récentes ont développé l'idée que les avantages comparatifs et les forces d'agglomération affectent toutes deux la localisation des activités (Batisse et Poncet, 2005). Mais parmi ces travaux, peu se sont intéressés aux processus de localisation des activités agricoles. Pourtant, le secteur agricole est en quelque sorte à l'origine des questions de l'économie spatiale, puisque Thünen (1826), considéré par la plupart des auteurs comme le père fondateur de cette discipline, s'y est tout

particulièrement intéressé. Cependant, à la suite des travaux de Weber (1909) et dans une économie qui devient de plus en plus industrielle, la plupart des travaux de théorisation en économie spatiale se consacrent à la problématique de la localisation industrielle plutôt qu'à celle de la localisation agricole. Même ceux, à la suite des travaux de Lösch (1954) ou de la nouvelle économie géographique⁴⁴, qui ambitionnent de traiter la localisation de l'ensemble des activités économiques, réservent la plupart du temps, de notre point de vue, un traitement peu satisfaisant à l'agriculture par rapport à celui des activités industrielles.

Nous apportons donc ici quelques éléments de compréhension de la localisation des activités agricoles et des ménages, afin de cerner les spécificités qui font du lac Tchad un espace mobilisant ces activités. Tout d'abord, nous déterminons l'élément essentiel qui distingue la localisation agricole de la localisation industrielle. Ensuite, nous rappelons les approches historiques de Ricardo (1817) et de Von Thünen (1826, Op.cit.), afin de cerner les fondateurs de la théorie de la localisation des activités agricoles. Puis, sur cette base, nous présentons, de façon globale, les facteurs susceptibles d'expliquer les localisations des activités agricoles.

1.2.1. LOCALISATION AGRICOLE VS LOCALISATION INDUSTRIELLE

L'intérêt minime porté à la localisation des activités agricoles est issu de la moindre importance de ce secteur face aux secteurs de l'industrie et de biens et services, du fait que l'urbanisation des pays, surtout développés, soit une question centrale en économie spatiale et un phénomène relativement inéluctable. Si l'agglomération des activités au sein des grandes villes est un phénomène appelé à se poursuivre, force est de constater que les espaces ruraux, particulièrement africains, restent des lieux privilégiés de déploiement et de répartition des activités agricoles. Dans les pays en développement, même si l'on peut observer quelques activités non agricoles, ces espaces restent caractérisés par un poids écrasant de l'agriculture et par un déclin démographique. Pourquoi les milieux ruraux sont-ils des lieux privilégiés de concentration des activités agricoles ? Une première réponse est donnée par l'existence des particularités entre la localisation agricole et la localisation industrielle. La terre utilisée en agriculture, qui est un simple support de l'activité industrielle, est un facteur fixe par définition et un pilier central de la production agricole. Elle constitue ainsi le principal facteur

⁴⁴ La nouvelle économie géographique est un courant d'analyse économique de l'espace apparu au début des années 1990, sous l'impulsion de Krugman (1991a,b). Son objectif est de mettre en évidence les principaux mécanismes qui permettent d'expliquer les phénomènes de concentration spatiale de l'activité économique (Ellison et Glaeser, 1997).

de production qui oppose, dans leur rapport, la localisation industrielle et la localisation agricole.

Du point de vue industriel, l'enjeu de la question spatiale n'est pas vraiment de déterminer l'affectation optimale à une production donnée des unités de facteur terre⁴⁵ dont peut disposer l'entreprise (Piet, 2002). Il s'agit plutôt de déterminer la localisation optimale de l'unité de production c'est-à-dire, de déterminer l'emplacement dans l'espace de la ou des unités de terre à acquérir pour supporter au mieux l'activité productrice. Les travaux fondateurs en économie spatiale industrielle, principalement ceux de Weber (1909, Op.cit.), comme nous l'avons souligné plus haut, recherchent ainsi le point d'équilibre entre la localisation des ressources nécessaires à la production et celle de la demande. Selon les secteurs productifs, c'est alors soit la disponibilité des facteurs de production comme la main-d'œuvre, de certaines matières premières ou d'intrants intermédiaires peu transportables, soit l'étendue de l'aire de marché qui représente le facteur de localisation dominant. Une fois cette localisation choisie, la question de l'utilisation de la terre n'est plus une question centrale, du moins du point de vue de l'économie spatiale industrielle. Elle ne constitue donc pas un facteur de production suffisamment important du processus productif industriel pour qu'il vaille la peine de le considérer de façon explicite. Elle entre, dès lors, seulement comme un élément du capital de l'entreprise.

La problématique de la localisation agricole est bien différente et ne se pose pas, en général, en termes de choix de l'emplacement de l'unité de production⁴⁶. La localisation optimale des sièges des exploitations agricoles est en général donnée *a priori* et sa situation résulte plus de processus sociaux et historiques que de processus économiques (Piet, 2002, Op.cit.). En revanche, la question est bien de déterminer l'affectation de la terre, facteur primordial de production, à une activité particulière. Cependant, les activités agricoles sont très consommatrices de terre, la part de ce facteur dans la valeur produite étant ici très importante⁴⁷. Pour Boussard (1987), c'est aussi cette consommation importante d'espace qui constitue l'une des plus remarquables spécificités si ce n'est la particularité du secteur agricole permettant de le définir par rapport aux autres secteurs économiques.

⁴⁵ Du moins, la valeur représentée par cette quantité de terre constitue en général une très faible part dans celle du bien produit.

⁴⁶ Excepté le cas d'une grande exploitation devant implanter un deuxième centre (bâtiment de stockage de matériel par exemple).

⁴⁷ Pour satisfaire à une demande équivalente à celle d'une industrie en termes de nombre de consommateurs touchés, les activités agricoles, mis à part celles dites « hors sol », doivent en effet se déployer sur une surface beaucoup plus importante que les activités industrielles.

Il est toutefois important de remarquer que le développement des théories se rapportant à la localisation des activités industrielles ne reste pas tout à fait étranger à celles des activités agricoles. Celles-ci s'opposent principalement, dans leur rapport, avec ce facteur de production particulier que constitue la terre. Si les premières ne considèrent pas la terre comme un élément-clé de la localisation, cela n'est pas le cas des secondes qui ont besoin de grands espaces pour se développer. Par conséquent, la question de l'espace agricole trouve ainsi solution dans les milieux ruraux où la densité démographique et le pouvoir d'achat sont relativement faibles, avec pour corollaire, une disponibilité de l'espace qui permet une accessibilité plus facile au foncier. Bien que la disponibilité de l'espace soit une condition nécessaire au développement des activités agricoles, celle-ci reste non suffisante pour expliquer leur localisation.

1.2.2. LES THEORIES « CLASSIQUES » DE LA LOCALISATION DES ACTIVITES AGRICOLES

Traditionnellement, les fondements de la théorie de la localisation des activités agricoles sont associés à Ricardo et Von Thünen. Nous rappellerons donc premièrement l'apport de Ricardo (1817, Op.cit.) dans la théorie de la localisation, avant de nous attarder sur l'œuvre séminale de Von Thünen (1826, Op.cit.), considéré comme « le père des théories de la localisation ». Celui-ci explique les localisations optimales des activités agricoles.

1.2.2.1. DAVID RICARDO (1817, Op.cit.) ET LA THEORIE DES « AVANTAGES COMPARATIFS »

L'espace n'est pas homogène, et cette hétérogénéité peut être perçue comme le résultat, combiné ou non, de ce que l'on appelle parfois dans la littérature le "*first and second nature*" (Batisse et Poncet, 2005, Op.cit.). Les origines d'une agglomération de *first nature* sont issues des facteurs exogènes au processus économique : dotation territoriale, ressources naturelles, climat, proximité de voies de communication naturelles, le relief, etc. Le *second nature* renvoie à la distance et aux interactions entre les agents économiques.

Pour Ricardo (cité par Larue, 2009), l'existence de dotations naturelles hétérogènes est à l'origine des échanges entre régions et conduit à la spécialisation de ces régions⁴⁸ : les avantages comparatifs sont sources de localisation différenciée des activités au niveau macroéconomique. La spécialisation est alors la capacité d'un pays à concentrer sa capacité de production sur un type de biens pour lequel sa compétence est la meilleure. Le rééquilibrage entre les biens s'effectue grâce au commerce entre les pays. Le processus suppose donc l'existence d'une hétérogénéité spatiale exogène qui incite les agents ayant des préférences identiques à se localiser au même lieu (Larue, 2009, Op.cit.).

Afin d'obtenir un raisonnement simple, Ricardo a imposé des hypothèses relativement restrictives : (i) le monde n'est composé que de deux pays, le pays domestique et le pays étranger, (ii) chaque pays ne produit que deux biens, (iii) il n'y a qu'un seul facteur de production, le travail, (iv) double postulat : immobilité parfaite des facteurs entre nations et mobilité parfaite des facteurs à l'intérieur de l'Etat, (v) le pays domestique est moins productif que le pays étranger mais dans une moindre proportion pour l'un des biens, (vi) les coûts de transport sont nuls. De plus, pour lui, la rente est le résultat d'avantages comparatifs déterminés par la qualité de la terre : plus fertile sera la terre, meilleures seront les rentes associées (et inversement). De même, il évoque la pression de la demande urbaine et des augmentations de densités de population rurale qui induisent également une augmentation de la rente.

Les théories des avantages comparatifs émettent donc des conclusions claires, en ce qui concerne la localisation des activités. En effet, sous des conditions de concurrence parfaite, de rendements non croissants et, étant donné ces hypothèses restrictives, l'ouverture favorise la spécialisation des régions : chaque région se spécialisant dans la production d'un bien qui utilise intensément le facteur dont elle dispose en abondance. Ainsi, la localisation est déterminée de façon exogène par la distribution spatiale des dotations naturelles, des technologies et/ou des facteurs (Batisse et Poncet, 2005, Op.cit.).

La généralisation du modèle des avantages comparatifs à un monde comportant plusieurs pays, plusieurs facteurs de production et un panel important de biens a été développée entre autres par Chipman (1965) et Leamer (1987). Le principe reste le même, et s'énonce ainsi :

⁴⁸ L'exemple chiffré de Ricardo concernant le lin anglais et le vin portugais est rappelé et détaillé dans un article de *Bernard Lassudrie-Duchêne et Deniz Ünal-Kesenci* (2005).

« à la condition nécessaire et suffisante qu'il existe une différence entre les coûts comparés constatés en autarcie dans plusieurs pays, chacun d'eux trouvera avantage à se spécialiser et à exporter les biens pour lesquels il dispose du plus fort avantage comparé ou du moindre désavantage comparé, en important en échange les autres biens de ses partenaires » (Lassudrie-Duchêne et Ünal-Kesenci, 2005, Op.cit.).

La théorie ricardienne des avantages comparatifs a fait l'objet d'un prolongement, notamment par Heckscher-Ohlin-Samuelson (1933)⁴⁹ qui ont introduit la notion de *commerce international intra-branches*. Le modèle Heckscher-Ohlin-Samuelson (HOS) implique que le processus de spécialisation n'est plus uniquement dû à des différences de productivité du travail ou des différences de technologie ou de dotations, telles qu'énoncées par Ricardo, mais est essentiellement imputable à l'accès aux facteurs de production et à l'utilisation intensive de ces facteurs. En effet, Ricardo considère l'avantage comparatif comme exogène : il serait déterminé par la comparaison des productivités relatives du travail (coefficients constants). Dans le modèle HOS, le but est de savoir la raison pour laquelle les productivités entre pays sont différentes : les coefficients sont ainsi déterminés à l'équilibre et leur valeur dépend de la dotation en facteurs de production et de la technologie. L'avantage comparatif est alors dû à des dotations relatives en facteurs de production, sachant l'absence d'obstacles tels que les coûts de transport (« barrières » naturelles) ou les décisions publiques (artifices tels que le protectionnisme).

Selon Larue (2009, Op.cit.), l'apport du modèle HOS est notamment dû à :

- L'incorporation d'un facteur supplémentaire de production : le capital, qui s'ajoute au facteur travail préexistant dans le modèle ricardien ;
- La similitude entre les fonctions de production des pays : ainsi à long terme, ils supposent que la meilleure technologie va fatalement s'imposer partout (protection partielle des innovations, diffusion des savoir-faire).

En raisonnant sur deux pays, deux facteurs et deux biens de production, le modèle HOS démontre ainsi, grâce à de nouvelles hypothèses, qu'un pays a un avantage comparatif dans le bien dont la production nécessite l'utilisation relativement intensive du facteur de production qu'il possède en abondance relative.

⁴⁹ Cités par Larue (2009, Op.cit.)

Bien que le principe de l'avantage comparatif soit l'argument économique le plus général et le plus puissant pour démontrer l'intérêt de l'échange international et de la spécialisation, il a fait l'objet de nombreuses critiques : (i) la différence de productivité entre les régions peut être due à une accumulation du capital (physique, humain, social) et, donc, à un résultat de l'histoire ; (ii) les coûts d'ajustement d'une spécialisation ne sont pas pris en compte ; (iii) les coûts de transport sont nuls et (iv) la théorie ricardienne ne considère ni les externalités d'échelle ni les externalités d'agglomération. Ce sont ces deux dernières raisons qui ont donné l'avantage aux modèles de V. Thünen (1826) en économie spatiale au niveau d'un seul pays (Larue, 2009, Op.cit.). De plus, les conditions de concurrence parfaite et de rendements non croissants ne sont pas réalistes. Il existe aujourd'hui de nouveaux déterminants aux échanges, notamment les rendements croissants (plus la production augmente et plus les coûts unitaires diminuent) ou les gains du commerce cumulatifs. L'hypothèse de concurrence parfaite suppose un régime dans lequel les prix de vente ne peuvent s'écarter sensiblement des coûts. Dès lors que les prix se distinguent sensiblement des coûts, le modèle de Ricardo n'est plus valable.

Cependant, même si les raisonnements développés dans les théories ricardiennes ou néo-ricardiennes sont à des échelles internationales, il semble opportun d'utiliser leurs conclusions et d'adapter leurs modèles à une échelle infranationale pour expliciter les mécanismes de spécialisation régionale qui sont souvent synonymes de concentration spatiale. On retrouve cette idée au niveau des productions agricoles, qui se prêtent parfaitement à ce type d'analyse. En effet, Capt et Schmitt (2000) considèrent que le secteur agricole développe un mécanisme de spécialisation régionale de la production dû à des avantages comparatifs liés tant aux caractères naturels que structurels de ce secteur : la comparaison de la structure des productions agricoles entre régions. C'est ainsi qu'au sein des espaces très ouverts et transparents, l'hétérogénéité spatiale et le mécanisme des avantages comparatifs peuvent jouer un rôle plus grand à l'activité agricole. Sur quels avantages comparatifs se fondent alors les choix de production ? Avec le mécanisme des avantages comparatifs en effet, chacune des portions de l'espace qui s'ouvre à l'échange développerait les productions qui lui sont les plus favorables, ou les moins défavorables, en fonction des qualités relatives qu'elle présente (De Lamarlière et Staszak, 2007, Op.cit.). Par exemple, si différentes régions de production d'un produit donné sont en concurrence sur un même marché, les plus favorisées pour les

conditions naturelles pourraient les remporter. En effet, ces bonnes conditions réduisent les coûts de production et permettent de pratiquer des prix de vente moins élevés. Les conditions écologiques jouent également un rôle dans l'orientation des spécialisations. Des espaces spécialisés de pleine terre se développent par exemple pour la production de légumes comme de fruits, dans les régions disposant des conditions climatiques très favorables.

1.2.2.2. VON THÜNEN ET LA THEORIE DES CERCLES CONCENTRIQUES

Von Thünen (1826, Op.cit.) est considéré comme le fondateur des théories de la localisation. Il s'est appuyé sur son expérience de propriétaire terrien pour expliquer les localisations optimales des activités agricoles dont les surplus sont vendus dans une ville-marché. La localisation optimale est telle qu'en tout point de l'espace, la rente foncière est maximisée. Mais au lieu d'insister sur les différences de fertilité comme Ricardo, il met plutôt l'accent sur les différences de situations. Or si la fertilité peut être considérée en première analyse comme une caractéristique physique des terres, et qui influe sur la productivité agricole, la situation géographique d'une terre agricole n'a de valeur économique que par la proximité au marché qui diminue les coûts de transport du produit agricole. Il faut donc supposer connus l'emplacement et la dimension du marché d'écoulement des produits agricoles si l'on veut déterminer la rente de situation d'une terre donnée c'est-à-dire, qu'il faut déjà supposer connue et déterminée l'agglomération de la demande en certains lieux.

L'œuvre homogène de Von Thünen se concentre autour d'une simple question : *Comment, dans un espace donné, un producteur agricole peut-il augmenter ses profits et le choix de la localisation permet-il de maximiser ces profits ?* Cette interrogation au premier abord très élémentaire, est pourtant le fondement même de l'économie spatiale : l'auteur intègre la notion de l'espace dans l'économie *via* la distance au marché et le transport des produits. L'hypothèse principale de Von Thünen est la suivante : le profit d'un agriculteur repose sur l'utilisation optimale de la terre disponible et des coûts de transport. Il intègre alors dans son modèle les coûts de production⁵⁰ mais avant tout, et là est toute l'originalité, les coûts de transport qui deviennent alors un élément de la compétitivité au même titre que le coût de production et la diversité de produits (Larue, 2009, Op.cit.). Si Von Thünen introduit la

⁵⁰ Von Thünen considère que le coût de production est identique quelle que soit la localisation : les producteurs utilisent les mêmes techniques de production, se comportent de manière à maximiser leur profit et il n'existe pas d'avantages comparatifs mais une diversité entre les produits.

concurrence pour l'occupation des sols, il ne prend cependant pas en compte l'industrialisation ou l'urbanisation.

Son modèle repose sur plusieurs hypothèses (Ponsard, 1988) :

- Le sol ou la zone de production agricole est une plaine homogène et isotrope⁵¹ (la fertilité du sol est constante, et donc absence d'avantages comparatifs), et constitue un Etat isolé où aucun point de l'espace n'est à priori plus favorable qu'un autre à telle ou telle production ;
- le marché est situé au centre de cet Etat isolé : il y a donc absence de commerce international. De sorte que seule la plaine cultivée alimente la ville-marché ;
- la production est à rendements d'échelle et factoriels constants, ce qui implique que la production par unité de surface (Q) est fixe, et que le coût par unité de surface (C) est fixe également, indépendamment de la localisation ;
- le prix du produit (P) est fixé par le marché au lieu central (ou ville), indépendamment du lieu de production c'est-à-dire, que pour les agriculteurs le prix des produits agricoles et la quantité vendue sont des données fixées *a priori*, et sur lesquelles ils n'ont aucune influence et les conditions d'équilibre du marché des produits agricoles sont donc déterminées de manière exogène dans le modèle ;
- le coût de transport est proportionnel à la distance parcourue et à la quantité de produit transportée. Le taux de transport par unité de distance et par unité de produit est k . Seul le coût de transport du produit est pris en compte. Le coût de transport des produits utilisés pour la fabrication n'est pas pris en compte ;
- il y a un marché de location des terres, les propriétaires louant aux agriculteurs qui leur offrent le maximum de rente. En d'autres termes, le sol est attribué à l'utilisateur qui est capable de payer la plus forte rente.

Dans ce modèle, le comportement de choix des agriculteurs est donc réduit à un arbitrage entre le paiement d'une rente foncière (R) ou d'un coût de transport (k), les autres éléments (prix, rendement des terres, coût de production) étant des paramètres exogènes : c'est donc un modèle d'équilibre partiel du marché de la location des terres.

Le modèle de Von Thünen est représenté, pour un produit donné, par l'équation suivante

⁵¹ C'est-à-dire, dont les propriétés physiques sont identiques dans toutes les directions

$$R = Q (P - C) - Q \times k \times D \quad (2.1)$$

où D constitue la variable indépendante, et correspond à la distance du lieu de production au marché.

Thünen admet que la consommation se concentre uniquement sur le marché urbain, donc seul le coût de transport k varie selon le produit et ce, en fonction de la distance D. Sachant l'équation (2.1), il s'avère donc que la rente foncière R, calculée comme la différence entre le prix de vente espéré au centre et les coûts de production et de transport, décroît linéairement avec la distance.

Au centre ville, la rente est maximum lorsque $R = Q (P - C)$. Elle diminue jusqu'à devenir nulle à la distance $D^* = (P - C) / K$. La rente du produit concerné ne peut donc pas s'étendre au-delà de la distance D^* , ce qui définit un cercle concentrique autour du marché.

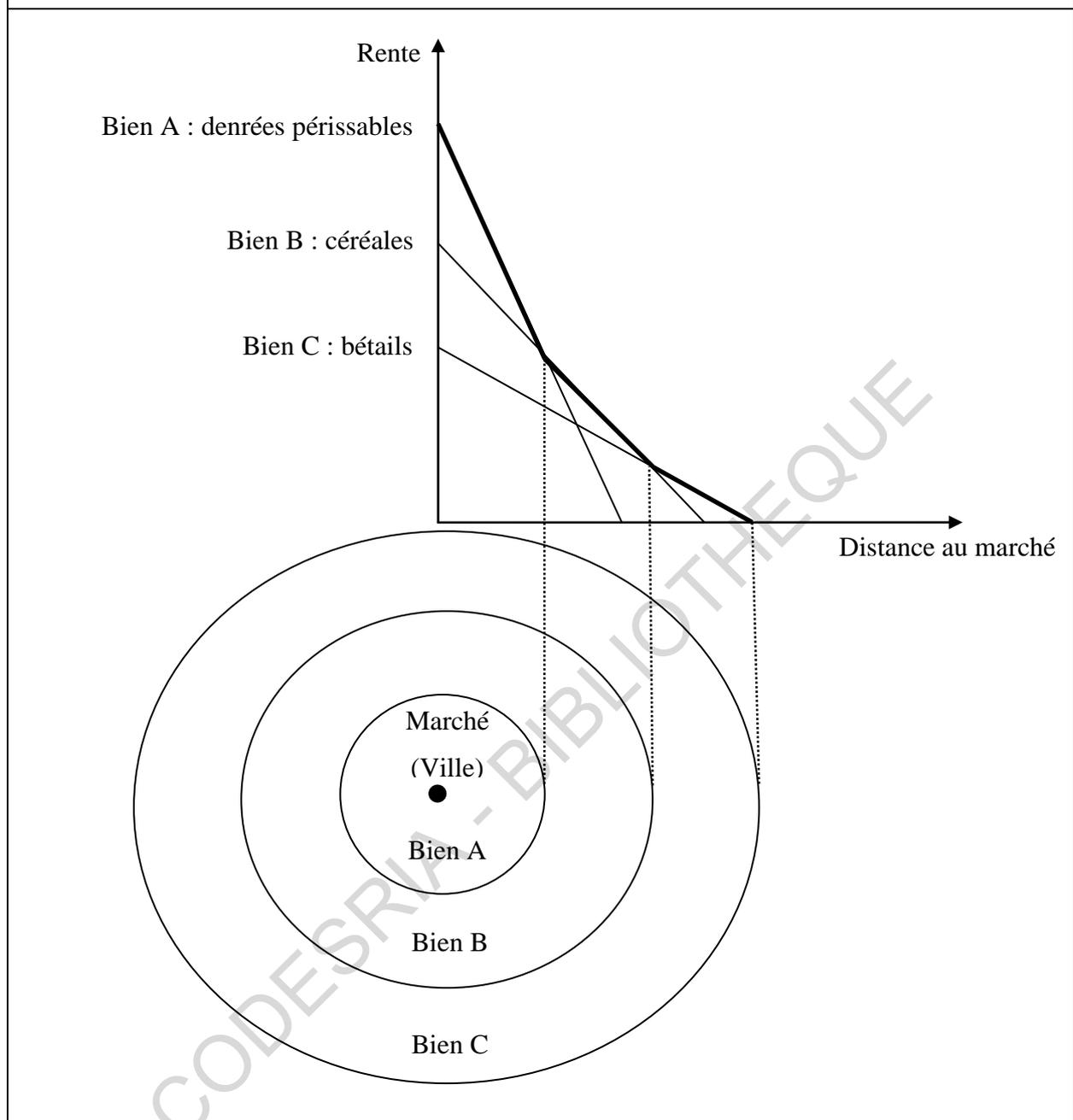
Ce modèle peut être prolongé à plusieurs produits, en un lieu donné, le sol étant attribué à l'utilisateur qui est capable de payer la plus forte rente. Pour chaque produit cultivé i, la courbe de rente offerte est linéaire et décroissante avec la distance D :

$$R = Q_i (P_i - C_i) - Q_i \times k_i \times D \quad (2.2)$$

Le résultat reste le même, la rente foncière est plus importante pour les terres à proximité de la ville⁵². Au-delà d'une distance seuil, les frais de transport annulent l'effet de la rente foncière et, donc, le produit envisagé sera abandonné. Ainsi, la production d'un bien ne vaut la peine qu'à une distance donnée du marché. En dehors de cette distance, soit le transport devient trop élevé, soit une autre culture est plus rentable. Si bien qu'avec plusieurs cultures ou produits, on peut définir les cercles concentriques de localisation. Il montre ainsi comment la localisation d'un agent peut influencer sa rente. Le coût du transport dépend de la distance et du produit. Plus la distance au marché est grande, plus le profit par unité de surface (rente de situation) décroît. Pour trois produits, le **Graphique 2.1** ci-après permet de visualiser le principe de ce modèle.

⁵² Rappelons que, dans ce modèle, la ville est définie comme le marché des produits agricoles, et c'est ce qui justifie l'avantage d'être près du centre.

Graphique 2.1 : Localisation de trois produits dans le cadre de la rente de Thünen



Source : Capron (2009)

Dans ce **Graphique 2.1**, chaque segment ou droite du quadrant supérieur représente un arbitrage rente /coût de transport pour un produit agricole donné. Les intersections entre segments correspondent à des points de « *switch* » d'une culture à une autre, de sorte que les cultures se répartissent en cercles concentriques autour de la ville, les plus coûteuses à transporter (les plus périssables par exemple) étant situées près de la ville, et viennent ensuite les moins coûteuses à transporter (les prairies pour l'élevage du bétail qui se déplace tout seul

par exemple). Ainsi donc, les types de cultures s'organisent en anneaux concentriques centrés sur la ville, dans un ordre de rente⁵³ décroissante à partir d'elle (la ville). Le facteur principal de la localisation est donc l'accessibilité du marché, caractérisée par les coûts de transport.

En dépit de leur contribution monumentale à la pensée économique, les idées de Von Thünen restèrent ignorées pendant plus d'un siècle (Fujita et Thisse, 1997). Néanmoins, on peut observer un regain d'intérêt pour ce modèle à partir du milieu du XX^e Siècle, avec notamment les travaux de Dunn (1954) qui, en incorporant la notion de bien intermédiaire dans le modèle de Thünen, montre que plusieurs biens peuvent être simultanément produits en une même localisation et non plus en des places distinctes. Ou encore ceux d'Alonzo (1964) qui a étendu au cas d'une économie urbaine le concept de rente foncière introduit par Von Thünen, l'échange se produisant maintenant sur un marché qui est aussi un centre d'emploi (le « *Central Business District* »⁵⁴). Depuis lors, la théorie urbaine a progressé rapidement et a même donné naissance à la nouvelle économie urbaine. De plus, le modèle de Von Thünen contenait aussi, présentées de façon différente, les idées de base de la théorie des avantages comparatifs sur lesquelles s'est construite la théorie Néoclassique du commerce international développée par d'autres (Fujita et Thisse, 1997, Op.cit.). Selon ces auteurs, la raison de ces énormes possibilités d'application repose sur le fait que le modèle est compatible avec le paradigme concurrentiel et ce, parce que la production est supposée être à rendements constants. En d'autres termes, du fait que chaque culture possède le même rendement quelle que soit sa localisation, la rente de fertilité ricardienne est alors écartée au profit d'une rente de localisation.

Cependant, le modèle de Von Thünen admet aussi de nombreuses limites. Si le mérite d'expliquer les processus de formation des cercles concentriques lui est reconnu, le reproche fait à Thünen est de postuler l'existence de la ville centrale sans en expliquer l'origine. En particulier, il n'apporte aucune réponse à la question suivante : pourquoi existe-t-il une ville unique dans l'Etat isolé décrit par Von Thünen ? C'est vraisemblablement parce que des économies d'échelle apparaissent dans la production de certains biens privés ou publics

⁵³ Ce terme est utilisé lorsqu'un agent profite d'une situation qui n'est pas en relation avec sa capacité productive. La rente de localisation est un revenu touché par un producteur, attribuable à sa seule localisation (la proximité de la ville dans le modèle de Von Thünen).

⁵⁴ Lieu où s'installent les entreprises tertiaires et les administrations. Celles-ci ont un « besoin de centralité » lié à leur nécessité de communication permanente et relativement informelle. Le modèle de Von Thünen permet ainsi de déduire les schémas issus de la localisation simultanée des activités et des ménages due à l'arbitrage entre prix foncier et revenu des ménages. Plus la localisation est proche du centre, plus le prix du foncier est élevé, et moins est le coût du déplacement.

(Fujita et Thisse, 1997, Op.cit.). Conscient de cette faiblesse, Lösch (1940) reconnaît que les économies d'échelle sont nécessaires à la compréhension de la formation des espaces économiques. On retrouve la même idée chez Fujita et Thisse (1997, Op.cit.) lorsqu'ils écrivent : « *Dans le cas des rendements d'échelle non croissants et d'une distribution uniforme des ressources, l'économie se réduirait à une multitude de Robinson Cruséo où chaque individu produirait pour sa propre consommation. Chaque localisation serait alors susceptible d'être la base d'une économie autarcique dans laquelle les biens seraient produits à une échelle arbitrairement petite, sauf à admettre, comme dans la théorie du commerce international, que l'échange résulte de la distribution géographique inégale des ressources.... On peut donc conclure sans grands risques que les rendements d'échelle croissants sont essentiels pour expliquer la distribution géographique des activités économiques* ».

1.3. FACTEURS DE LOCALISATION DES ACTIVITES AGRICOLES

Les modèles historiques *supra* permettent d'expliquer un grand nombre de phénomènes de localisation à divers niveaux géographiques d'analyse. Ces modèles montrent globalement que la localisation des productions agricoles est largement conditionnée par les avantages comparatifs et l'accès de la production aux marchés de la consommation (Capt et Schmitt, 2000, Op.cit). Même si les travaux empiriques liés aux outils de la nouvelle économie géographique montrent que les aspects coût de transport et accès au marché domineraient de plus en plus l'effet des avantages comparatifs strictement liés aux coûts de production. Reste maintenant à identifier les facteurs qui sont à l'origine de ce choix d'affectation d'une activité à un point de l'espace. Un facteur de localisation est un élément pris en compte lors du choix de l'implantation des activités économiques. Celui-ci est le résultat d'un compromis et d'options parmi un nombre plus ou moins grand de facteurs dont le poids et la diversité varient d'une situation à l'autre. « *On choisit ce qui convient le mieux à partir de ce que l'on veut et en fonction de ce qui est disponible* » (Mérenne-Schoumaker, 2003). Il peut intervenir à divers moments du processus de décision : sélection des alternatives, comparaison des alternatives ou du choix final. Il est composé d'aspects quantitatifs (ex : coût du bâtiment) et d'aspects qualitatifs (ex : qualité de l'environnement immédiat).

Les facteurs de localisation, en ce qui concerne la localisation agricole, peuvent être classés en trois grands groupes : les facteurs humains liés à l'exploitant, les facteurs naturels et les facteurs économiques (Piet, 2002, Op.cit.).

- *Les premiers* construisent la composante historique, sociale et culturelle de la localisation agricole. Ils incluent principalement les connaissances techniques et le caractère plus ou moins innovateur des agriculteurs et sont à l'origine de la persistance de productions très traditionnelles dans certaines régions ou de l'apparition de nouvelles cultures ou types d'élevage dans certaines autres.
- *Les seconds* comprennent principalement le sol, la topographie, le climat ainsi que les contraintes agronomiques. Cependant, le potentiel agronomique de la terre et/ou l'évolution des techniques lorsque la fertilité est absente semblent jouer un rôle dominant dans la localisation des activités agricoles. En effet, la qualité de la terre, artificielle ou non, permet des rendements plus importants en fonction de la production qui s'y trouve. De plus, certaines cultures ne s'accommodent pas de n'importe quelles conditions pédoclimatiques et sont dès lors cantonnées à certaines régions. C'est ainsi l'existence de dotations naturelles différentes qui, pour Ricardo dans sa théorie des avantages comparatifs, est le moteur de l'échange entre régions, conduisant à une spécialisation⁵⁵ régionale, c'est-à-dire une localisation différenciée des activités⁵⁶. Il nous faut toutefois noter que, même en agriculture où le poids des facteurs extérieurs à l'homme semble plus lourd encore que dans d'autres secteurs, l'existence d'avantages comparatifs naturels peut, dans certains cas au moins, être remise en cause grâce aux progrès des technologies de production : irrigation, culture sous serre ou encore mise au point de nouvelles variétés représentent autant de moyens de s'affranchir de contraintes environnementales préexistantes.
- *Enfin, les troisièmes* sont liés au concept de rente foncière développé par Von Thünen (1826, Op.cit.). Selon cet auteur, la localisation des activités agricoles dans l'espace se déduit uniquement de la décroissance de la rente foncière calculée comme la différence entre le prix de vente espéré au centre et les coûts de production et de transport. Cependant, l'étude de l'influence du facteur économique dans la localisation fait désormais appel à des notions économiques plus variées et à des processus plus complexes. En effet, si l'on peut garder aujourd'hui encore une définition de la rente foncière équivalente à celle de Thünen, tout l'intérêt est d'étudier comment se forment

⁵⁵ La spécialisation tend à faire adopter le même type d'activité aux acteurs qui occupent un même espace. Cela peut aboutir, par exemple, à découper l'espace en zones d'activités économiques différenciées.

⁵⁶ Notons que si Von Thünen considère l'homogénéité de la terre dans l'espace, l'économie agricole se rapproche de la théorie des avantages comparatifs en considérant la « qualité » de la terre comme dépendante de la localisation.

et se modifient, d'une part, les prix de vente au(x) centre(s) et, d'autre part, les coûts de production, sous l'influence de la demande intermédiaire ou finale, de la disponibilité des facteurs de production, des politiques publiques, bref de l'ensemble des processus économiques en amont et en aval.

Comme Dunn (1967), nous pouvons finalement nous interroger pour savoir qui, de Ricardo ou Thünen, détient le facteur principal de localisation « *Which exerts the greater influence, physical location factors or economic location factors ?* » Dunn (1967, Op.cit.). Plutôt que de les dissocier, nous estimons que facteurs naturels et économiques, ainsi que facteurs socio-culturels, sont en étroite interaction et qu'un modèle devrait idéalement tenir compte de l'ensemble plutôt que privilégier uniquement les uns ou les autres. Encore qu'aujourd'hui, ces théories sont partiellement vraies. L'espace mondial n'est pas devenu parfaitement transparent aux échanges agricoles ; il est seulement moins affecté aujourd'hui par les coûts de transport que par l'existence de politiques commerciales et agricoles (De Lamarlière et Staszak, 2007, Op.cit.).

En effet, les progrès réalisés en matière de transport physique et de télécommunication au cours des dernières décennies font que la distance peut être franchie rapidement et à moindre coût pour nombre de produits agricoles. Ces produits peuvent être transformés en conserves ou surgelés dès la récolte. Par ailleurs, l'agriculture scientifique offre aujourd'hui des possibilités nouvelles et rend les choix de production toujours plus indépendants de l'environnement physique.

1.4. ZONES HUMIDES DU LAC TCHAD ET LOCALISATION AGRICOLE

Après cette présentation des facteurs potentiels à l'origine de la localisation ou de la polarisation des activités économiques dans une région, nous pouvons constater que la localisation des activités économiques est influencée par un ensemble de caractéristiques et d'avantages naturels. Ellison et Glaeser (1999, Op.cit.) concluent qu'environ 20% des concentrations géographiques observées peuvent être attribuées à des avantages naturels susceptibles de prendre plusieurs formes. Cependant, à notre connaissance, il n'existe que très peu des travaux sur le rôle des zones humides dans la localisation des activités économiques. Dans le souci de combler ce manque, nous voulons ici identifier les activités dépendant fortement des zones humides du lac Tchad. Selon Renzetti et Dupont (2003), l'utilisation

industrielle de l'eau, en l'occurrence les zones humides, se réfère avant tout aux usages relatifs à l'industrie manufacturière, aux mines et aux centrales thermiques. Tandis que ces zones restent propices au développement des activités agricoles. Comme aucune de ces industries n'est localisée dans la région du lac Tchad, nous axons exclusivement notre étude aux activités agricoles.

Les zones humides jouent un rôle assurément capital dans l'implantation de certaines activités économiques dans la région du lac Tchad et influencent la trajectoire agricole qu'elle adopte. Ces milieux ne peuvent néanmoins justifier à eux seuls l'origine du développement des activités agricoles dans la région du lac Tchad. Bien que le territoire offre plusieurs atouts naturels qui, conjugués à la présence du lac Tchad, ont rendu cette région attractive pour quelques types de cultures, d'autres caractéristiques ont indubitablement pesé sur la décision de localisation des activités agricoles. Celles-ci se sont implantées du fait de la rencontre de plusieurs paramètres favorables à leur implantation et à leur exercice. En effet, la région du lac Tchad possède des facteurs géographiques particuliers. Elle dispose notamment de vastes terrains plats et fertiles qui facilitent l'établissement d'unités de production agricole de grande taille.

L'un des principaux facteurs de différenciation des territoires concerne partiellement l'offre potentielle d'actifs naturels ou de ressources spécifiques qui ne peuvent pas être mis en concurrence directe sur un marché. Le lac Tchad, les disponibilités foncières, la fertilité des sols attirent l'implantation d'activités agricoles dans le territoire. Ainsi, c'est la combinaison de l'ensemble de ces facteurs en un point qui crée leur spécificité. En conséquence, un arbitrage économique se révèle utile et doit prendre en compte diverses contraintes. *La première* se réfère à l'environnement naturel (climat, disponibilité et type de foncier, matières premières...). *La seconde* considère la localisation des acteurs économiques susceptibles d'être en interaction, ce qui renvoie aux problèmes de disponibilité de la main-d'œuvre, de la présence des acheteurs, des marchés pouvant écouler la production, etc.

Dans la section suivante, nous nous proposons de définir précisément les éléments qui pourraient expliquer significativement la dynamique de la localisation des activités agricoles et des ménages dans la région du lac Tchad, à travers une analyse des données individuelles d'enquête. Il s'agit principalement de voir d'une part, si nous retrouvons les facteurs identifiés

dans la théorie de la localisation agricole et, d'autre part, si la proximité au lac Tchad représente un atout indéniable pour le développement des activités agricoles. Dans ce but, nous faisons le choix d'approcher la localisation des activités agricoles dans la région du lac Tchad à partir de la décision des individus de participer ou non auxdites activités et des revenus générés par celles-ci.

En outre, partagé entre quatre Etats, le lac Tchad est par définition un objet d'étude régional. Mais, pour des raisons de budget, de temps, d'insécurité, de distance, de langue et des problèmes administratifs, nous n'étudions ici que la partie camerounaise de la région du lac Tchad, notamment le département du Logone et Chari de la région de l'extrême nord Cameroun. Il en sera de même pour le reste de l'étude. Ce choix est justifié non seulement par la proximité de ce département au lac Tchad, mais aussi par sa contiguïté aux Etats du Nigéria, du Tchad et de la RCA. Toutefois, nous espérons que les autorités en charge de la gestion du lac Tchad trouveront des raisons suffisantes de commandité, pour une telle étude, dans tous les pays partageant le lac Tchad.

II. DETERMINANTS DE LA PARTICIPATION AUX ACTIVITES AGRICOLES ET DES REVENUS INDUITS DANS LA PARTIE CAMEROUNAISE DU LAC TCHAD

L'image traditionnelle du Cameroun est caractérisée par le fait que l'agriculture concentre non seulement plus de la moitié de la population, mais joue un rôle capital dans la sécurité alimentaire et la croissance économique. Cette image est renforcée par la disponibilité des ressources naturelles et humaines nécessaire au développement d'une agriculture forte et durable. A titre illustratif, le secteur agricole camerounais reste encore le plus grand pourvoyeur d'emplois productifs, puisqu'il utilise au moins 60% de la population active et constitue la colonne vertébrale de l'économie rurale. Les produits issus de cette activité contribuent pour près de 20% au PIB et assure environ 55% des exportations totales du Cameroun (MINADER, 2006). Par ailleurs, avec le développement de la filière agro-alimentaire⁵⁷ et le changement de la demande et des produits, l'agriculture est devenue une entreprise à part entière, loin des marchés de proximité ou de l'autoconsommation. Une

⁵⁷ Ensemble des activités qui, à l'amont de la production agricole (industries des fertilisants, des semences, d'aliments, d'outillage, de service de gestion) et à son aval (industries de transformation, de distribution), interviennent dans l'élaboration d'un produit alimentaire.

conséquence importante consiste au changement du mode de production agricole avec la mise en place du régime d'exploitation familiale : les ménages sont devenus des unités productives.

La partie camerounaise du lac Tchad ne déroge pas à ce constat fondamental. Les populations ici se concentrent presque exclusivement sur l'agriculture. Cet intérêt pour l'agriculture est également renforcé par la reconversion de la majorité des pêcheurs dans l'agriculture suite au rétrécissement du lac Tchad. En effet, avec l'assèchement continu des eaux du lac Tchad, les nouvelles terres émergées constituent de grandes oasis riches en ressources naturelles propices au développement des activités agricoles pour les populations fuyant la surpopulation et les mauvaises conditions climatiques observées dans la région ces dernières décennies. Est-ce que la proximité au lac Tchad constitue dès lors le critère dominant qui influence la décision du ménage de pratiquer des activités agricoles dans la région ?

Pour apporter une réponse claire à cette question, nous faisons recours à une démarche méthodologique à la fois descriptive et économétrique. L'objectif étant d'identifier les déterminants de la participation aux activités agricoles dans le bassin du lac Tchad et des revenus induits. A notre connaissance, une telle étude n'a jamais été réalisée dans la région. Par ailleurs, certains auteurs, à l'instar de Glaeser *et al.* (1992), font l'hypothèse que les avantages tirés de la proximité des ressources naturelles ont déjà été réalisés en début de période, de sorte qu'ils ne constituent plus des facteurs moteurs de la localisation des agents économiques. Pourtant, ceux-ci sont pertinents pour expliquer la configuration spatiale actuelle de la région du lac Tchad, fortement conditionnée par la présence du lac Tchad et des terres humides et fertiles qui l'entoure.

Dans la présente analyse, nous essayons de suppléer certaines limites des études antérieures, qui sont liées à l'absence des spécificités de la production agricole des ménages dans la région du lac Tchad. A cet effet, nous présentons tout d'abord l'approche méthodologique. Ensuite, les données et sources. Et enfin, les résultats obtenus, et les commentaires y afférents.

2.1. METHODOLOGIE

Nous avons évoqué précédemment le peu d'intérêt accordé à la localisation des activités agricoles au profit des activités industrielles. Cependant, malgré la faible densité des activités dans la région du lac Tchad, il existe aujourd'hui des phénomènes de polarisation des agents

au sein de l'agriculture, l'objectif est donc d'expliquer ses déterminants au niveau du ménage et de son environnement.

Etant des agents rationnels, les agriculteurs visent naturellement la maximisation de leur utilité, en particulier celle de leurs revenus dans toutes les activités. Leur décision se traduit immédiatement par l'attribution de la main-d'œuvre du ménage entre la production agricole, l'activité non-agricole rurale locale, la migration, etc. Nous commençons donc par un modèle standard du ménage agricole dans lequel le ménage maximise son utilité en attribuant la dotation en temps aux diverses activités sous certaines contraintes de ressources (Bardhan et Udry, 1999), puis nous déduisons le modèle économétrique sous-jacent.

2.1.1. MODELE THEORIQUE

Notre cadre d'analyse théorique des principaux déterminants de la participation aux activités agricoles est inspiré du modèle du ménage agricole. Ce modèle, à la différence de ce qui est couramment observé en microéconomie⁵⁸, réunit les comportements de production, de consommation, d'offre et de demande du travail en un seul modèle. Cela permet de mettre en évidence les interactions entre le comportement de production et celui de consommation (de produits et de loisir).

Considérons un ménage agricole dont la fonction d'utilité s'écrit $U(c,l)$, où c est la consommation moyenne et l le loisir. Supposons que le ménage peut participer à deux types d'activité productive, a et b , par exemple la production agricole et la production non-agricole. La dotation totale en temps du ménage (L) peut être attribuée à la production agricole (L^a), à la production non-agricole (L^b) et/ou au loisir (l), nous avons alors :

$$L = L^a + L^b + l \quad (2.3)$$

Par ailleurs, supposons que les agents peuvent choisir librement de participer ou non aux diverses productions, imposons une contrainte non-négative sur la participation à chaque activité productive, et considérons le loisir comme le résidu. Les contraintes non-négatives sont données par :

⁵⁸ En microéconomie, il est habituel de modéliser séparément les comportements de production, de consommation et d'offre de travail.

$$L^a \geq 0 ; L^b \geq 0 \quad (2.4)$$

La consommation est soumise à une contrainte de revenu total. Supposons que le revenu se compose de trois parties : (i) le revenu agricole, $Y_a(L^a; Z^a)$, où L^a est l'intrant en main-d'œuvre de la production agricole et Z^a le vecteur des variables exogènes, (ii) la somme des revenus venus des diverses activités non-agricoles, $Y_b(L^b; Z^b)$, où L^b est l'intrant en main-d'œuvre de la production non-agricole et Z^b le vecteur des variables exogènes, et (iii) les autres revenus, Y_0 . La contrainte budgétaire est ainsi donnée par :

$$c \leq Y_a(L^a; Z^a) + Y_b(L^b; Z^b) + Y_0 \quad (2.5)$$

Le problème d'optimisation du ménage est alors donné par :

$$\begin{aligned} \max_{(c, l, L^a, L^b)} & U(c, l; Z_u) \\ \text{s.c.} & \begin{cases} c \leq Y_a(L^a; Z^a) + Y_b(L^b; Z^b) + Y_0 \\ L = L^a + L^b + l \\ L^a \geq 0 \\ L^b \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (2.6)$$

où Z_u est le vecteur des variables exogènes de la fonction d'utilité. L'utilité du ménage est maximisée si et seulement si les conditions de Kuhn-Tucker, à savoir les conditions de premier ordre, sont vérifiées. C'est-à-dire que nous maximisons :

$$\begin{aligned} \mathfrak{L}(c, l, L^a, L^b, \lambda, \mu_l, \mu_a, \mu_b) = & U(c, l; Z_u) + \lambda [Y_a(L^a; Z^a) + Y_b(L^b; Z^b) + Y_0 - c] + \\ & \mu_l [L - L^a - L^b - l] + \mu_a L^a + \mu_b L^b \end{aligned} \quad (2.7)$$

Les conditions de participations aux activités productives sont un sous-ensemble des conditions de Kuhn-Tucker :

$$\frac{\partial Y_a}{\partial L^a} \leq \frac{\mu_l}{\lambda} ; \quad \frac{\partial Y_b}{\partial L^b} \leq \frac{\mu_l}{\lambda} \quad (2.8)$$

où

$$\frac{\partial U}{\partial c} = \lambda \quad ; \quad \frac{\partial U}{\partial l} = \mu_l \quad (2.9)$$

$\frac{\mu_l}{\lambda}$ est le taux de substitution en consommation entre le loisir et les autres biens.

En d'autres termes, nous pouvons considérer $\frac{\mu_l}{\lambda}$ l'équivalent d'une unité de loisir en termes de consommation des autres biens. Ce taux de substitution constitue une valeur critique psychologique pour toutes les activités. Si le produit de valeur marginale d'une activité est inférieur à cette utilité monétisée, les agents ne prennent pas part à cette activité. Ainsi, la participation a lieu lorsque l'équité est stricte.

Ayant résolu le système d'équations (2.6) et (2.8)-(2.9), nous obtenons une forme réduite en exprimant les variables endogènes $(c, l, L^a, L^b, \lambda, \mu_l, \mu_a, \mu_b)$ comme des fonctions de toutes les variables exogènes Z_u, Z^a, Z^b, Y_0 et L . Nous pouvons donc utiliser les solutions de (2.8) pour déterminer les conditions de participation au travail qui sont satisfaites. La forme générale des équations de participation au travail est donnée par :

$$y_k(Z_u, Z^a, Z^b, Y_0, L) \leq r(Z_u, Z^a, Z^b, Y_0, L) \quad k = a, b \quad (2.10)$$

En utilisant l'approximation de premier ordre de (2.10) et en ajoutant le terme d'erreur, nous pouvons obtenir une équation empirique et générique :

$$\beta_{uk}Z_u + \beta_{ak}Z^a + \beta_{bk}Z^b + \beta_{ok}Y_0 + \beta_{Lk}L + \varepsilon_k \leq 0 \quad k = a, b \quad (2.11)$$

L'inégalité stricte indique la non-participation. Ayant regroupé les variables exogènes, la condition de participation à l'activité k peut s'exprimer par :

$$\beta_k Z + \varepsilon_k \leq 0 \quad k = a, b \quad (2.12)$$

où β_k et Z sont respectivement le vecteur des coefficients et celui des variables exogènes. Pour compléter le modèle, il reste à spécifier la loi des perturbations ε_k . Si nous supposons que ε_k suit une loi normale de paramètres (0,1), chaque équation de participation peut être

estimée par un modèle Probit. C'est le choix qui a été retenu ici. Le raisonnement ci-dessus ne changera pas si nous ajoutons une troisième activité.

2.1.2. MODELE ECONOMETRIQUE

Sur la base des analyses théoriques ci-dessus, nous pouvons établir nos modèles économétriques. Notre point de départ est de considérer que le revenu tiré par un ménage d'une activité donnée dépend de la participation ou non du ménage à cette activité et du revenu net du ménage pour cette activité, sous réserve qu'il y prenne part. Le revenu anticipé d'une activité donnée, par exemple l'activité k , est le produit de la probabilité de la participation P_k et du revenu net anticipé sous réserve de participation (Taylor et Yunez-Naude, 1999). Comme nous l'avons vu ci-dessus, la participation à l'activité productive k peut être estimée par l'équation Probit ci-dessous, et dans laquelle une variable prend la valeur 1, si le ménage a participé à cette activité et 0 si non est régressée par rapport à l'ensemble des variables qui ont une influence sur les rendements de toutes les activités :

$$P_{k,i} = \begin{cases} 1 & \text{si } Z_{k,i} > 0 \\ 0 & \text{si non} \end{cases} \quad \text{avec } Z_{k,i} = \alpha_k X_i + \varepsilon_{k,i} \quad (2.13)$$

où $Z_{k,i}$ est l'utilité ou l'avantage que le ménage choisit de participer à l'activité k .

Cette utilité est une variable latente inobservable, mais nous pouvons observer si le ménage participe à l'activité k . En d'autres termes, le ménage choisit de participer à l'activité k ($P_{k,i} = 1$) si l'utilité est positive ($Z_{k,i} > 0$). Dans le cas contraire, le ménage ne participe pas.

X_i est le vecteur des variables explicatives des équations de participation. Supposons que 1 et 2 représentent nos deux activités susmentionnées (agricole et non-agricole), nous avons alors deux équations de participation :

$$P_{1,i} = \begin{cases} 1 & \text{si } Z_{1,i} > 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad \text{avec } Z_{1,i} = \alpha_1 X_i + \varepsilon_{1,i} \quad (2.14)$$

$$P_{2,i} = \begin{cases} 1 & \text{si } Z_{2,i} > 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad \text{avec } Z_{2,i} = \alpha_2 X_i + \varepsilon_{2,i} \quad (2.15)$$

Cependant, les participations aux diverses activités ne sont pas indépendantes entre elles. Par conséquent, les erreurs $\varepsilon_{1,i}$ et $\varepsilon_{2,i}$ sont corrélées. En utilisant un modèle Probit bivarié⁵⁹, on peut contourner cette difficulté, et tester la probabilité pour les ménages de participer aux activités agricoles et/ou aux activités non agricoles. En effet, le Probit bivarié nous permet d'estimer la probabilité de participer aux diverses activités en prenant en compte l'interdépendance locale existant entre elles (Greene, 1997). Toutefois, dans l'estimation de ce modèle, la catégorie de référence est composée des ménages n'ayant participé ni à l'activité agricole ni à l'activité non-agricole, à savoir les ménages qui ne tirent pas de revenu de la production.

Notons cependant que dans la région du lac Tchad, les ménages de ce type sont peu nombreux. Parmi les 688 ménages de notre échantillon, seuls 46 (46 largement inférieur à 688) ménages s'inscrivent dans cette catégorie, ce qui limite sans doute la portée de nos estimations. Pour cette raison, nous adoptons une méthode alternative. Nous limitons notre échantillon à un sous-échantillon qui ne comprend que des ménages ayant participé à l'activité agricole et estimons, à l'aide d'un modèle Probit simple, une équation de participation dans laquelle une variable muette prenant la valeur 1 si le ménage a participé à cette activité et 0 si non, est régressée sur l'ensemble des variables explicatives :

$$P_i = \begin{cases} 1 & \text{si } P_i^* > 0 \\ 0 & \text{si } P_i^* \leq 0 \end{cases} \quad \text{avec } P_i^* = \alpha X_i + \varepsilon_i \quad (2.16)$$

où P_i^* est une variable latente non-observée et P_i est une variable binaire observée prenant la valeur 1 si le ménage a participé à cette activité et 0 dans le cas contraire. Ainsi, la probabilité⁶⁰ de participer à l'activité agricole va s'écrire :

$$\text{Prob}(P_i = 1) = \text{Prob}(P_i^* > 0) = \text{Prob}(-\varepsilon_i < \alpha Z_i) = F(\alpha Z_i) \quad (2.17)$$

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

⁵⁹ Le modèle Probit bivarié ou Biprobit est un modèle à deux équations qui s'applique lorsque deux variables qualitatives dichotomiques doivent être expliquées simultanément. Il permet ainsi de calculer la probabilité de deux événements simultanés.

⁶⁰ Traditionnellement retenu pour les modèles dichotomiques, ce codage (0,1) permet de définir la probabilité de la réalisation de l'événement comme l'espérance de la variable codée P_i , puisque :

$$E(P_i) = \text{Prob}(P_i = 1) * 1 + \text{Prob}(P_i = 0) * 0 = \text{Prob}(P_i = 1)$$

A l'aide de cette estimation, nous pourrions apprécier le poids de chaque facteur explicatif sur la probabilité d'un ménage de participer à l'activité agricole. Ceci nous amène à un raisonnement, toutes choses égales par ailleurs, qui permet non seulement d'observer l'effet simultané des différentes variables mais aussi de hiérarchiser les effets propres de chacune d'elles.

Ensuite, nous estimons une équation de revenu agricole avec les ménages qui participent uniquement à l'activité agricole. Comme ceux-ci ne se répartissent pas uniformément dans notre échantillon, l'estimation de cette équation risque d'être biaisée. Suivant l'approche en deux étapes proposée par Heckman (1979, Op.cit.), nous estimons l'équation de revenu agricole en introduisant les ratios de Mills inversés (λ_i) issus de l'estimation de l'équation de participation (2.17) correspondante pour corriger le biais de sélection potentiel de l'échantillon.

$$Y_i = \beta X_i + \delta \lambda_i + \mu_i \quad \text{pour } P_i = 1 \quad (2.18)$$

où Y_i est le revenu agricole du ménage i ; X_i est un vecteur de variables explicatives; μ_i vecteur de termes d'erreurs.

Enfin, en combinant les résultats de l'estimation de ces deux équations relatives aux activités agricoles, nous ferons ressortir les spécificités de la localisation des activités agricoles dans la partie camerounaise du lac Tchad.

2.2. DONNEES ET CHOIX DES VARIABLES

Cette sous-section vise à présenter l'échantillon utilisé pour estimer le modèle économétrique formulé ci-dessus. Cette description est importante, car elle montre la pertinence des ménages retenus dans cette étude, de même que la façon dont les variables sont construites.

2.2.1. ZONE D'ETUDE : DEPARTEMENT DU LOGONE ET CHARI⁶¹

Le département du Logone et Chari est le département le plus au Nord et le plus désertique du Cameroun. Son chef-lieu, Kousséri, il est situé entre les 11°10' et 12°6' de latitude Nord et les 13°50' et 15°10' de longitude Est, et est limité au Nord par le lac Tchad, au Sud par les départements du Diamaré, du Mayo-Sava et du Mayo-Danay, à l'Est par la République du Tchad et à l'Ouest par la République fédérale du Nigéria.

Ce département est une vaste plaine avec des bas-fonds inondables. Le climat est de type soudano-sahélien avec une longue saison sèche qui dure au moins sept mois, et une courte saison de pluies qui dure généralement trois mois. La pluviométrie annuelle varie entre 250 et 500 mm, et est caractérisée par une mauvaise répartition des pluies dans l'espace et le temps. Les températures sont relativement basses (18°C), de Décembre à Février, et très élevées (45°C) en Mars et Avril. Le vent dominant est l'harmattan, qui est souvent froid en Décembre. Le réseau hydrographique est constitué de quatre principaux cours d'eau, notamment le Logone, le Chari, le Serbéwel et l'El-Beid, qui s'écoulent vers le lac Tchad, et de nombreux autres cours d'eau de petite et moyenne importance.

En ce qui concerne la population, elle est évaluée en 2010 à 551.718 d'habitants, avec un nombre moyen de 7 personnes par ménage. Cette population occupe une superficie de 12.130 Km², correspondant à 34,4% de la superficie totale de la région de l'Extrême Nord. Bien qu'il soit le département le plus vaste, il dispose de la plus faible densité avec 46 habitants au Km². Cette population se répartit dans neuf arrondissements dont cinq ont le lac Tchad en commun : Blangoua, Darak, Fotokol, Hilé alifa et Makary. La précarité des revenus et l'importance des charges sociales des populations limitent leur capacité d'accéder aux services sociaux de base : accès à l'eau potable et à l'assainissement, accès à l'électricité, à un environnement sain, à un logement décent et bien d'autres.

S'agissant des secteurs d'activités, outre le fait que l'agriculture occupe près de 67% de la population du département, cette dernière pratique également l'élevage, la pêche, le commerce et quelques activités des secteurs secondaire et tertiaire. La production agricole est marquée par la prédominance des céréales telles que le sorgho, le maïs, le niébé, l'arachide et

⁶¹ Suivant les documents obtenus à la délégation départementale du Logone et Chari du Ministère de l'agriculture et du développement rural (MINADER).

le riz. Plus qu'une activité rentable, l'élevage est davantage pratiqué par référence au prestige social que cela confère. Puisque la possession d'un cheptel important est synonyme de richesse. Les activités de pêche se déroulent principalement dans la vallée du Logone et au lac Tchad. Les principaux obstacles au développement de ces trois activités primaires sont liés à la faiblesse de la pluviométrie et aux conditions climatiques extrêmes. Le commerce est assez dynamique au regard de la multiplicité des marchés saisonniers et des points de vente. On distingue le commerce intérieur, caractérisé par la vente des produits agropastoraux et la distribution des produits manufacturés importés et de fabrication locale, du commerce extérieur qui se traduit par la prépondérance des flux transversaux avec le Nigeria et le Tchad. On dénombre également quelques structures économiques telles que les banques et les hôtels.

2.2.2. SOURCES DE DONNEES

Les données sur lesquelles s'appuie notre recherche proviennent d'une enquête⁶² ménage effectuée par nous dans la région du lac Tchad, notamment dans le département du Logone et Chari. L'enquête a été réalisée en Février-Mars 2011 par entretien individuel avec les chefs de ménage ou leurs conjointes. Le questionnaire, portant sur les préférences individuelles de sauvegarde du lac Tchad, 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. Nous utilisons ici les informations de la troisième partie du questionnaire intitulée : « Caractéristiques du ménage et du répondant ». Ces données nous permettent d'étudier en détail les déterminants de la participation aux activités agricoles.

2.2.3. CHOIX DES VARIABLES ET STATISTIQUES DESCRIPTIVES

Dans la mesure où les activités agricoles constituent une source non négligeable de revenus pour les ménages, il est important d'analyser les caractéristiques des ménages qui y sont impliqués. La décision de participer à l'activité agricole résulte de plusieurs facteurs qui

⁶² Pour une présentation détaillée de l'enquête, voir le Chapitre 4 de la présente étude.

peuvent être rassemblés en trois groupes de variables. Le premier groupe est formé des variables mesurant les dotations en capital humain du ménage. Le deuxième regroupe les variables liées au cadre familial. Le troisième tend à capter les opportunités socio-économiques des ménages.

Cependant, il faut noter au préalable que le choix de l'ensemble des variables explicatives est un exercice complexe dans la mesure où le type d'activité, le niveau d'études, par exemple, peuvent être considérés comme étant déterminés par le lieu de résidence du ménage. Malgré cette complexité, nous avons également retenu dans le cadre de cette étude trois groupes de variables susceptible d'expliquer le choix du ménage de participer à l'activité agricole ou non : (i) les variables spécifiques au ménage ; (ii) les variables identifiant les caractéristiques du chef de ménage ; (iii) les variables d'opportunités socio-économiques.

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 la distance (mesurée en termes de kilomètres d'autoroute) du lieu de résidence au lac Tchad. Le rendement des cultures est particulièrement dépendant de la qualité du sol. La proximité au lac Tchad est alors, potentiellement, un facteur incitatif à la participation aux activités agricoles dans la mesure où il est entouré d'espaces humides propices au développement desdites activités. Enfin, les variables muettes indiquant le milieu de résidence dans lequel se trouve le ménage. Ces variables sont introduites pour tenir compte de l'influence de l'environnement local sur les rendements agricoles et non agricoles. En effet, le lieu de résidence peut influencer le choix du ménage compte tenu des disparités qui existent entre les villes et les campagnes.

Le tableau 2.1 (ci-dessous) présente les valeurs moyennes des variables retenues.

Tableau 2.1 : Statistiques descriptives des données de l'échantillon				
Variabes		Ensemble des ménages	Participant à l'activité agricole	Ne participant pas à l'activité agricole
Caractéristiques du ménage				
<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
Caractéristiques du chef de ménage				
<i>Sexe du chef de ménage (%)</i>	Homme	82,90	87,43	77,82
	Femme	17,10	12,57	22,18
<i>Niveau d'étude (%)</i>	Aucun	29,2	39,71	17,36
	Primaire	13,61	19,14	07,4
	Secondaire 1 ^{er} cycle	10,28	10,57	09,65
	Secondaire 2 nd cycle	23,75	19,71	28,29
	Supérieur	14,07	05,42	24,11
	Ne se prononce pas	09,07	05,42	13,18
<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
Variabes d'opportunités socio-économiques				
<i>Distance du lac Tchad (km)</i>	Urbaine	115		
	Rurale	11,44		
<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	349	311

Source : construit sur la base de notre enquête.

Nous constatons que l'agriculture dans la région du lac Tchad n'est pas seulement une affaire des ruraux. Dans la mesure où, parmi les ménages qui participent à l'activité agricole, l'écart entre les ruraux et les urbains est d'environ 5 points. Ce fait est corroboré par notre échantillon qui est constitué plus des ménages qui participent à l'activité agricole, malgré une proportion très élevée des urbains. Par contre, les ménages qui ne participent pas aux activités agricoles sont majoritairement des urbains, avec une proportion relativement faible des ménages ruraux.

Concernant les caractéristiques du ménage, la taille moyenne des ménages est de 8,36 personnes. Celle-ci est plus importante chez les ménages qui participent à l'activité agricole, par rapport à ceux qui ne participent pas. Idem pour le nombre d'années de résidence du ménage dans le milieu enquêté, où ceux qui participent à l'activité agricole ont en moyenne 12,5 ans de plus dans la région par rapport à ceux qui ne participent pas. On observe également que les ménages dont le chef est marié ont tendance à s'intéresser plus aux activités agricoles, par rapport aux ménages où le chef est toujours célibataire ou séparé de sa conjointe ou son conjoint (divorcé(e) ou veuf(ve)).

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 suivie de ceux qui ont moins de 30 ans. En termes de 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.

2.3. DEFINITION DES VARIABLES

Nous avons deux types d'équations : celle de la participation et celle du revenu. La participation est représentée par des variables muettes, qui prennent la valeur 1 si un ménage participe à l'activité agricole, et la valeur 0 sinon. Le revenu agricole est une variable continue qui correspond à 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.

Dans l'équation relative à la participation, nous faisons le choix de retenir uniquement les variables explicatives significatives. La définition de ces variables est la suivante :

Taille : nombre d'individus dans le ménage.

Etat civil = 1 si marié et 0 sinon.

Sexe = 1 si homme et 0 sinon.

Etude = 1 si supérieur et 0 sinon.

Distance : exprime la distance en km du domicile au lac Tchad.

Quant à l'équation du revenu agricole, nous 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 2.2 ci-après :

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.
Superficie < 1	57	286.140	39	231.282	18	405.000
1 ≤ Superficie < 2	96	508.958	50	489.000	46	530.652
2 ≤ Superficie < 5	95	577.157	49	508.163	46	650.652
5 ≤ Superficie < 10	62	1.042.258	25	821.200	37	1.191.621
Superficie ≥ 10	39	2.286.923	03	1.153.333	36	2.381.388
TOTAL	349	784.555	166	497.818	183	1.046.174

Source : construit sur la base de notre enquête.

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

2.4. RESULTATS ET COMMENTAIRES

Les résultats de notre analyse économétrique sont présentés en trois parties : (i) l'estimation de la participation aux activités agricoles, (ii) l'estimation de l'équation du revenu agricole, et (iii) la combinaison des résultats de ces deux estimations.

2.4.1. DETERMINANTS DE LA PARTICIPATION AUX ACTIVITES AGRICOLES

Le modèle Probit permet de séparer la population en deux parties : celle qui participe aux activités agricoles et celle qui ne participe pas. Les résultats permettant de spécifier les déterminants de la participation aux activités agricoles sont présentés dans le tableau 2.3 suivant :

Tableau 2.3 : Application du modèle Probit à l'ensemble de l'échantillon				
Variabes	Coefficients	z-stat.	P > z 	Effets marginaux
Taille	0,069***	6,67	0,000	0,027
Etat civil	0,295**	2,33	0,020	0,116
Sexe	0,294*	1,79	0,073	0,117
Etude	- 0,246**	-2,07	0,039	-0,097
Distance	- 0,013***	-9,79	0,000	-0,005
Constante	0,394*	1,85	0,065	
Nombre d'observations	660			
Pseudo R ²	0,2343			
Log de la vraisemblance	-349,430			
Prédictions correctes	72,12%			

Source : construit sur la base de notre enquête.

Note : Les insignes ***, ** et * indiquent la significativité des variables aux seuils respectifs de 1, 5 et 10%.

Tout d'abord, nos résultats indiquent que parmi les caractéristiques du ménage, *la taille* et *l'état civil* du ménage sont statistiquement significatifs et influencent positivement la probabilité que le ménage participe à l'activité agricole. Plus les ménages vivent en couple, plus son effet sur la probabilité de participer aux activités agricoles est fort. Les ménages comptant de nombreux membres sont également incités à participer aux activités agricoles. Ce dernier résultat est en accord avec celui de Barrett *et al.* (2001) qui montrent que la taille du ménage augmente la probabilité que le ménage participe à l'activité agricole, reflétant ainsi la forte prépondérance de la main d'œuvre familiale dans les travaux champêtres.

Ensuite, parmi les caractéristiques du chef de ménage, seules les variables *sexe* et *niveau d'étude* sont significatives. Les ménages dirigés par un homme ont une propension plus grande de participer à l'activité agricole que les autres. Ce résultat est contraire à celui d'Escobal (2001), qui trouve que le sexe n'influence pas sur la forme de l'activité. Par contre, plusieurs études établissent qu'un niveau d'instruction élevé favorise la participation à des activités non agricoles et réduit la probabilité de participation à des activités du secteur agricole (Escobal, 2001, Op.cit. ; Barrett *et al.*, 2001, Op.cit.). Contrairement aux résultats de Yunez-Nauze et Taylor (2001) qui montrent qu'un faible niveau d'instruction est également positivement associé au travail non agricole⁶³, nous confirmons le résultat selon lequel les

⁶³ Ces auteurs rappellent, pour expliquer ce résultat, qu'en milieu rural mexicain, le secteur manufacturier est pour une grande part pourvoyeur d'emplois précaires, peu rémunérés (matériaux de construction et artisanat) et essentiellement pratiqués par les jeunes adultes et les enfants.

ménages dont le niveau d'instruction est supérieur ont tendance à se détourner des activités agricoles. Deux raisons principales peuvent expliquer cette tendance. Tout d'abord en termes de motivation, le rendement de l'éducation est généralement plus important dans l'activité non agricole que dans l'agriculture traditionnelle, incitant les travailleurs plus éduqués à participer à l'activité salariale. Ensuite en termes de capacité, la meilleure compétence des ménages plus éduqués facilite leur insertion dans les activités non agricole qui exige souvent une certaine connaissance en technologie et en gestion.

Enfin, *la distance* du ménage au lac Tchad influence négativement la probabilité de participer à l'activité agricole. Le signe négatif observé indique que la distance du lac Tchad freine la participation à l'activité agricole, soutenant l'hypothèse assez évidente que la proximité de la ville augmente la probabilité de participer aux activités non agricole. Ce résultat est en accord avec ceux de (Barrett *et al.*, 2001, Op.cit.) qui trouvent que la localisation en milieu rural réduit la probabilité de participation à une activité non agricole et, symétriquement, elle augmente la probabilité d'avoir un profil d'activité inscrit exclusivement dans le secteur agricole. Ainsi, à mesure qu'on s'éloigne des milieux urbains, la probabilité d'exercer dans le secteur agricole augmente. En effet, la capitale du département offre de plus grandes opportunités d'emplois aux ménages, les incitant à se tourner davantage vers les activités non agricoles. Cette capitale est en effet le lieu où se trouve le marché le plus important et où se regroupent la plupart des administrations et des entreprises, facilitant la participation aux activités non agricoles. Inversement, nous constatons que les ménages situés à proximité du lac Tchad sont plus motivés à pratiquer les activités agricoles. En effet, les abords du lac Tchad sont de vastes terrains plats et fertiles qui facilitent l'établissement d'unités de production agricole de grande taille. Cependant, cet intérêt pour les zones humides du lac Tchad accroît considérablement les pressions sur les ressources en eau, pâturages, poissons, terres inondables ou irrigables et autres espèces animales déjà menacées. Ce faisant, accompagné du réchauffement climatique, il précipite le destin du lac Tchad tout en alimentant au passage des conflits résultant principalement d'une lutte pour l'espace.

Au regard de ces différentes interprétations, nous constatons que les signes des coefficients permettent juste de savoir si la probabilité de participation est une fonction croissante ou décroissante de la variable explicative correspondante (toutes choses égales par ailleurs). Cependant, ils ne permettent pas de déterminer l'impact d'une modification des variables

explicatives sur la participation. Afin d'apprécier cet impact, nous avons calculé les effets marginaux des variables explicatives significatives de la décision de participer ou non aux activités agricoles. Les résultats montrent que les ménages mariés ayant pour chef un homme sont plus sujets à participer aux activités agricoles. Une augmentation d'une unité de ces ménages fait varier la probabilité que les ménages y participent à ces activités d'environ 0,24 point de pourcentage. Une augmentation d'une unité de la taille du ménage accroîtrait également cette probabilité de 0,027 point. En revanche, une augmentation d'une unité du niveau d'éducation du chef de ménage ou de la distance séparant le ménage du lac Tchad diminuerait cette probabilité respectivement de 0,01 et 0,005 point.

2.4.2. DETERMINANTS DES REVENUS ISSUS DES ACTIVITES AGRICOLES

S'intéressant uniquement au revenu agricole, cette sous-section se focalise sur les ménages qui participent à l'activité agricole à la date de l'enquête. Dans ce sens, un biais de sélection peut exister dans notre échantillon. En effet, rien ne peut garantir que l'échantillon de ceux qui ont un revenu agricole correspond à un échantillon tiré au hasard au sein de l'échantillon total. Dans le but de tester la présence de ce biais, nous prenons la régression *supra* comme l'équation de sélection et procédons à l'estimation de l'équation de revenu agricole pour les ménages qui participent uniquement à l'activité agricole, tout en déterminant l'effet du biais de sélection. Dans cette optique, nous faisons deux estimations : la première est faite en tenant compte de la correction proposée par Heckman (1979, Op.cit.) ; la seconde est faite à partir d'une régression linéaire simple sans correction du biais de sélection, c'est-à-dire sans prise en compte de la variable λ comme variable explicative. Les résultats sont retranscrits dans le tableau 2.4 *infra*.

Tableau 2.4 : Régressions linéaires avec et sans correction du biais de sélection						
Variables	Avec correction			Sans correction		
	Coefficients	t-stat.	P > t	Coefficients	t-stat.	P > t
Taille	-11 472,48 NS	-0,76	0,448	6 562,50 NS	0,8	0,423
Etat civil	-170 435,70*	-1,92	0,056	-88 449,11 NS	-1,06	0,29
Sexe	-109 905,60 NS	-0,79	0,431	4 342,13 NS	0,04	0,972
Etude	303 602,10***	2,72	0,007	214 768,70**	2,26	0,024
Distance	1 551,43 NS	0,52	0,602	-2 682,23*	-3,51	0,001
Superficie	385 162,60***	9,95	0,000	384 998,40*	9,93	0,000
Constante	195 264,40 NS	0,58	0,56	-214 130,80 NS	-1,13	0,258
λ	-667 804,00 NS	-1,51	0,132			
R ²	0,3438			0,3380		
F-Stat.	19,67			20,13		
Prob (F-Stat.)	0,000			0,000		
Observations	349					

Source : construit sur la base de notre enquête.

Notes : Les modèles ont été corrigés de l'hétéroscédasticité par la méthode de White. Les insignes ***, ** et * indiquent la significativité des variables aux seuils respectifs de 1, 5 et 10%. NS : Non Significatif

Quelques observations peuvent être faites sur le tableau 2.4 (*supra*). Selon les critères usuels, on peut remarquer que les deux modèles sont globalement significatifs et les estimations de bonnes qualités. Les résultats indiquent que le coefficient de la variable λ n'est pas significatif, suggérant ainsi l'absence de biais de sélection de l'échantillon. L'échantillon des ménages qui participent uniquement à l'activité agricole correspond à un échantillon tiré au hasard au sein de l'échantillon total. Dans ce contexte, Terra (2005) recommande d'estimer séparément chacune des deux équations (Participation et Revenu agricole).

Dans notre cas en effet, la prise en compte du biais de sélection modifie le poids relatif des coefficients et la valeur des tests statistiques : les variables significatives ainsi que les signes des coefficients ne sont pas les mêmes dans les deux estimations. Ainsi, le retrait de la variable λ comme variable explicative change fondamentalement les résultats. En premier lieu, l'état civil n'a plus un effet significatif sur le niveau du revenu agricole. L'état civil aurait donc un effet indirect sur le revenu agricole à travers son effet significatif sur la décision du ménage de participer aux activités agricoles. En second lieu, le coefficient associé à la variable distance devient maintenant significatif. C'est donc la mauvaise spécification du modèle qui était à la base du mauvais résultat à propos de cette variable. Il est donc pertinent

de retenir le modèle de régression linéaire sans correction comme le mieux adapté à l'analyse du revenu agricole. Ces résultats appellent les commentaires suivants.

Tout d'abord, nous constatons que deux des cinq variables qui expliquent la probabilité d'un ménage de participer aux activités agricoles ont également une influence significative sur le niveau du revenu agricole. Il s'agit notamment des variables *étude* et *distance*.

La variable *étude* a un effet positif sur le niveau du revenu agricole. Les ménages ayant un niveau d'instruction élevé ont donc des meilleurs rendements agricoles par rapport aux autres, traduisant ainsi l'intérêt que l'on doit accorder à l'éducation des chefs de ménage. Par exemple, éduquer le chef de ménage pourrait consister à l'enseigner les techniques agronomiques favorisant des rendements agricoles élevés. En revanche, la variable *distance* a un effet négatif sur le revenu agricole. Les ménages proches du lac Tchad ont les meilleurs rendements agricoles, reflétant ainsi l'avantage comparatif dont disposent ces ménages par rapport aux autres. Cet avantage est lié à la fertilité des sols plats situés à proximité du lac Tchad et à la disponibilité des ressources en eau. Les trois autres variables non significatives ont un effet indirect sur le revenu agricole, à travers leurs effets sur la participation à l'activité agricole.

Ensuite, la terre étant un pilier central de la production agricole, nous avons introduit également la superficie des terres utilisées par le ménage comme variable susceptible d'expliquer le revenu agricole. Les résultats indiquent que la variable *superficie* 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, comme l'indique le tableau 2.2 *supra*. Cela signifie que le niveau du revenu agricole dépend essentiellement de la quantité de la terre, ainsi que de sa qualité. Ainsi, le lac Tchad, les disponibilités foncières, la fertilité des sols attirent l'implantation d'activités agricoles dans le territoire.

2.4.3. DETERMINANTS DE LA PARTICIPATION AUX ACTIVITES AGRICOLES ET DES REVENUS INDUITS

La combinaison des résultats de l'estimation de ces deux équations relatives aux activités agricoles fait ressortir deux cas principaux. *Le premier cas* est un résultat frappant de nos régressions, et concerne l'effet potentiellement puissant de l'éducation sur la productivité agricole. En effet, 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. Ainsi, pour les ménages ayant un niveau d'instruction élevé, la probabilité de participer à la production agricole est moindre. Par conséquent, il faut que les rendements soient exceptionnellement élevés pour que les ménages instruits soient incités à participer à ce type de production.

Et, *le deuxième cas* s'intéresse à l'impact de la distance sur l'activité agricole. Les terres humides et fertiles situées à proximité du lac Tchad sont de nature à influencer la localisation des activités agricoles dans ces espaces. A superficie cultivée égale, les agents économiques situés sur ces terres ont un revenu agricole anticipé plus important que les autres. Les potentialités agronomiques des espaces humides nés du retrait du lac Tchad, et donc les avantages comparatifs, semblent jouer un rôle décisif dans la production agricole, et par conséquent, permettent d'expliquer la polarisation des activités agricoles à proximité du lac Tchad.

CONCLUSION CHAPITRE II

Dans le but de comprendre la formation des pôles de concentration des activités agricoles autour du lac Tchad, ce chapitre s'est fixé comme objectif d'identifier les facteurs susceptibles d'expliquer ce phénomène. A partir de la littérature relative au processus de concentration des activités agricoles, nous avons tout d'abord identifié la terre comme le principal facteur de production qui oppose, dans leur rapport, la localisation industrielle et la localisation agricole. Ensuite, nous avons montré le rôle que peuvent jouer les avantages comparatifs et la distance entre le lieu de production et la ville-centre à la compréhension des

choix de localisation des activités agricoles et des agents économiques dans une région. Puis, nous avons souligné le rôle central des facteurs humains, économiques et naturels dans la production agricole. Nous avons enfin identifié les activités agricoles comme étant les seules dépendant fortement des avantages naturels procurés par les terres situées à proximité du lac Tchad.

Le modèle Probit montre que la probabilité de participer aux activités agricoles dépend des caractéristiques suivant : la distance séparant le ménage du lac Tchad, la taille et l'état civil du ménage, le sexe et le niveau d'étude du chef de ménage. Parmi ces variables, la régression linéaire montre que seules les variables étude et distance influencent significativement le revenu agricole. Les résultats de cette régression indiquent également que les ménages riches en terre se trouvent dans une position favorable, surtout lorsqu'ils sont localisés à proximité du lac Tchad. Ces derniers ont ainsi un revenu agricole anticipé plus important que les autres.

Ces résultats montrent l'influence des avantages naturels sur le niveau de la production agricole. Ainsi, les agents économiques menant des activités agricoles à proximité du lac Tchad disposeraient de certains avantages naturels dans la production agricole. A superficie cultivée égale, ils ont donc un revenu agricole anticipé plus important que les autres. Ce qui permet d'établir que les avantages naturels du lac Tchad ont exercé historiquement un impact remarquable sur le processus d'agglomération des activités agricoles et continuent encore aujourd'hui à l'exercer. Ce résultat met ainsi en évidence le rôle central des dotations naturelles dans la localisation des activités agricoles, et rejoint ainsi les conclusions de Ricardo (1817, Op.cit.). Nos résultats indiquent également que d'autres facteurs tels que le niveau d'étude, la distance du lac Tchad et la superficie de l'exploitation semblent jouer un rôle décisif dans la décision de participer aux activités agricoles et des revenus induits.

En définitive, une meilleure compréhension des éléments à l'origine de la polarisation des activités agricoles permet à cette étude de jeter un regard nouveau sur les marges de manœuvre dont disposent les agents pour adopter des comportements respectueux de l'environnement. Une première réponse au processus de rétrécissement du lac Tchad exigerait la mise en œuvre d'une gestion optimale de ses espaces humides, afin de réduire leur demande, et donc de limiter leur surexploitation. Reste à voir comment le milieu politique pourrait mettre en place des mécanismes incitatifs de gestion durable desdits espaces et des ressources biologiques qui y sont liées.

CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE

En parcourant cette première partie, on peut constater que les zones humides présentent une pluralité de fonctions aussi intéressantes les unes que les autres. Bien que l'utilité de ces zones naturelles soit de plus en plus reconnue, une grande majorité d'entre-elles est aujourd'hui menacée sous la pression croissante des activités anthropiques, conjuguées au réchauffement climatique actuellement observé à l'échelle planétaire. Changer le mode de gestion de ces milieux naturels semble aller de soi pour juguler le processus de dégradation dont-ils font l'objet, mais difficile à implémenter. Plus difficile encore, lorsque les populations dépendent des ressources naturelles de ces actifs pour leur survie. L'exemple du lac Tchad en est une bonne illustration.

En effet, le lac Tchad a longtemps été délaissé en tant que milieu naturel au profit du développement agricole et de la croissance économique régionale. Nous avons effectivement mis en évidence que les caractéristiques naturelles de l'espace humide du lac Tchad l'on conduit à devenir un lieu d'accueil pour les activités agricoles qui structurent actuellement le territoire. Ce résultat nous amène à confirmer l'hypothèse H1 : les potentialités productives des zones humides font du lac Tchad un espace digne d'intérêt qui explique la polarisation des activités économiques en son sein. Ainsi, des pôles de concentrations humaines se sont formés à travers la région avec de fortes densités de population qui accroissent les besoins en ressources du lac Tchad, et précipitent son destin tout en alimentant au passage des conflits pour l'appropriation de l'espace. Les conséquences sont aujourd'hui visibles, et concernent la disparition de 90% de sa superficie.

SECONDE PARTIE

**ETUDE ECONOMIQUE DES COUTS ET BENEFICES ASSOCIES A LA
SAUVEGARDE DES ZONES HUMIDES**

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

INTRODUCTION DE LA SECONDE PARTIE

Déterminer la valeur économique des zones humides peut sembler un exercice difficile pour la plupart des gens. De façon générale, le marché libre établit la valeur monétaire des biens et services de la société. Dans le cas des biens d'environnement, aucun marché ne permet d'évaluer les bénéfices que l'on retire des services procurés par les zones humides dans une communauté. Il est cependant de plus en plus admis que ces bénéfices ont une valeur économique et que cette valeur doit être prise en compte dans les processus décisionnels dans une optique de comparaison en une unité monétaire commune des coûts et bénéfices d'une politique de sauvegarde de ces milieux naturels.

Si l'évaluation des coûts de sauvegarde des zones humides ne pose généralement pas de problème majeur, il en va tout autrement de l'estimation des bénéfices qui apparaissent souvent diffus, lointains, et difficiles à cerner dans leur globalité. Quel est le bénéfice social de la sauvegarde des zones humides, lorsque la pression démographique pousse à la densification des activités économiques et des constructions ? La réponse à cette question passe nécessairement par la mise au point de procédures adéquates de valorisation de ce genre de bien, considérés jusqu'alors comme des dons de la nature et offerts donc gratuitement ou à la rigueur moyennant des prix plutôt forfaitaires.

Il est donc question, dans cette seconde partie de notre travail, d'évaluer un projet de sauvegarde des zones humides, notamment celui de la restauration ou préservation du lac Tchad. A cet effet, le premier point de cette seconde partie est consacré à la présentation des techniques usuelles d'évaluation des politiques de sauvegarde des zones humides qui sont aujourd'hui utilisées dans le processus de décision (chapitre 3). Nous retenons ici l'analyse coûts-bénéfices, couplée à la méthode d'évaluation contingente, comme outils de prédilection à l'évaluation des projets environnementaux. En combinant ces deux techniques, nous procédons, dans le second point, à l'évaluation proprement dite du projet de restauration du lac Tchad (chapitre 4).

CHAPITRE III CADRE THEORIQUE DE L'EVALUATION DES POLITIQUES DE SAUVEGARDE DES ZONES HUMIDES

INTRODUCTION CHAPITRE III

La sauvegarde des zones humides fait face à un dilemme complexe à résoudre, car tout choix, toute option (de préserver la ressource dans son état naturel, la laisser se dégrader ou la transformer pour en faire un autre usage) a des conséquences en termes de gain ou perte de valeurs. Ainsi, ce n'est qu'après avoir pesé soigneusement toutes les valeurs gagnées et perdues dans le cadre de chaque option d'utilisation que l'on peut décider de l'option pertinente à retenir. En d'autres termes, tout processus de décision en matière de préservation des actifs naturels doit analyser et évaluer correctement les gains et les pertes encourus. L'enjeu est à la fois d'utiliser au mieux les ressources financières disponibles et de définir et constituer une ou des réponses concertées avec l'ensemble des acteurs concernés. Pour cela, il est nécessaire de mettre en œuvre des outils facilitant le processus de décision.

C'est dans ce contexte que ce chapitre est rédigé. L'objectif étant de présenter les méthodes permettant d'éclairer et justifier les décisions relatives à la sauvegarde des actifs naturels, à l'instar des zones humides. Dans cette optique, la première section est consacrée à la présentation des techniques usuelles d'évaluation des politiques de sauvegarde des zones humides. Elle met particulièrement l'accent sur l'analyse coûts-bénéfices dont la principale limite est liée à la difficulté de quantifier les bénéfices environnementaux. Heureusement, cette quantification est rendue possible par les méthodes d'évaluation monétaire des biens non marchands. La deuxième section s'intéresse à ces différentes méthodes, et conduit à retenir la méthode d'évaluation contingente comme celle la mieux indiquée pour évaluer les bénéfices et coûts d'un projet de sauvegarde des zones humides.

I. METHODES D'EVALUATION DES POLITIQUES DE SAUVEGARDE DES ZONES HUMIDES

Selon Barde (1992), la conception et la mise en œuvre d'une politique de l'environnement devraient reposer sur une série d'indicateurs économiques qui permettent d'une part, de déterminer les objectifs et, d'autre part, d'évaluer les résultats. En abordant dans ce sens, 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. La présente section a donc pour ambition d'une part, de présenter brièvement ces techniques d'aide à la décision et, d'autre part de s'intéresser particulièrement à l'une d'elle, notamment l'ACB.

1.1. LES DIFFERENTES TECHNIQUES D'AIDE A LA DECISION ENVIRONNEMENTALE

Les ouvrages présentent généralement plusieurs techniques pour aider le décideur à opérer un choix entre dégrader ou conserver un actif naturel. Le choix de l'une ou l'autre n'est pas neutre de conséquences, et leur efficacité est variable d'un pays à l'autre. Chaque technique correspond à un contexte particulier et à la disponibilité d'informations. Cependant, ces techniques se présentent davantage comme complémentaires que comme concurrentes. En effet, l'objet sur lequel elles portent n'est pas le même et leurs objectifs sont également différents, comme le type d'aide à la décision qu'elles peuvent fournir au décideur (Fauchaux et Noël, 1995, Op.cit.). On distingue couramment à cet égard : analyse coûts-bénéfices, analyse coût-efficacité et analyse multicritère.

1.1.1. ANALYSE COÛTS-BENEFICES (ACB)

L'ACB⁶⁴ est un instrument d'analyse permettant d'apprécier les effets d'une décision dans le domaine public où l'on ne peut appliquer les critères de rationalité individuelle d'une économie de marché. Son objectif est d'évaluer l'utilité sociale d'un projet. Ce dernier est considéré bénéfique pour la collectivité s'il génère un gain de bien-être social positif c'est-à-dire, si la somme des bénéfices qui en résultent est supérieure à la somme de ses coûts.

Or, dans le cas des projets environnementaux, coûts et bénéfices ne sont pas toujours concrets et ne peuvent pas toujours être exprimés en termes monétaires. Les bénéfices sont souvent plus difficiles à estimer que les coûts. Par exemple, les bénéfices d'une forêt sont plus difficiles à estimer que ses coûts d'entretien. Cette complexité qu'il y a à estimer les coûts et bénéfices non marchands constitue le point focal des critiques qui pèsent sur cette technique, et dont certains préfèrent la substituer à l'analyse coût-efficacité.

⁶⁴ Appelé aussi analyse coût-avantage (ACA). Dans cette étude, aucune distinction n'est faite entre ACB et ACA. Nous utilisons le terme ACB, plus courant en économie. En outre, cette technique est présentée plus en détail dans la section 1.2.

1.1.2. ANALYSE COUT-EFFICACITE (ACE)

L'ACE est une méthode d'aide à la décision applicable chaque fois que la quantification des avantages (ou des coûts) d'un projet, en général de protection des actifs naturels, semble inadaptée ou illicite à un stade donné d'une analyse. En effet l'ACE évite, *à priori*, les problèmes liés à l'agrégation et à la valorisation des bénéfices non marchands qui constituent les pierres d'achoppement de l'ACB. Selon Dupuit (1985), en laissant les facteurs exprimés en leur propre unité et en renonçant à un système de comparaison unique, l'ACE présente l'avantage d'éviter toute dénaturation et homogénéisation des bénéfices et des coûts. Elle permet, face aux aspects positifs et négatifs de chaque projet, de définir lequel d'entre eux est le meilleur : soit en considérant celui qui entraîne le maximum d'effets positifs pour un effet négatif donné, soit en considérant celui qui entraîne le minimum d'effets négatifs pour un effet positif donné. Il s'agit, par exemple, pour le décideur de se fixer un objectif environnemental et de minimiser les coûts pour atteindre cet objectif. Cette analyse consiste donc à éviter le gaspillage des ressources, et à minimiser les coûts pour la production des biens et des services d'une qualité donnée.

De manière plus générale, une ACE détermine la politique qui conduit à un objectif spécifique tout en induisant une perte minimale en termes de bien-être social. Aussi, de manière similaire, une ACE peut chercher à maximiser un objectif environnemental, par exemple un nombre d'hectares de milieux humides à préserver, pour un budget donné. En plus de sa plus grande simplicité, l'ACE a un avantage par rapport à l'ACB. En effet, l'ACE permet d'éviter la conversion en unités monétaires des indices d'efficacité. Cependant, cet avantage de l'ACE par rapport à l'ACB est aussi son principal inconvénient. En effet, comment définir le niveau optimal d'efficacité ? En fait, la plupart des applications d'ACE mesurent les coûts en termes monétaires, mais rarement les bénéfices. Il n'existe donc pas de règle permettant de décider formellement si une mesure est souhaitable ou non. Elle s'assure seulement de l'utilisation rationnelle de ressources limitées, après une prise de décision politique.

En plus, conserver aux avantages et aux coûts leur réelle signification implique que l'on dispose implicitement d'une hiérarchie des valeurs, ce qui conduira à privilégier tel ou tel projet qui générera des catégories de bénéfices ou qui minimisera des types de coûts que l'on considérera comme plus importants que d'autres. Ainsi, l'ACB est, de notre point de vue,

préférable à l'ACE car elle est plus transparente. Et, contrairement à l'ACE, elle indique comment est choisi l'objectif.

1.1.3. ANALYSE MULTICRITERE (AMC)

Les caractéristiques de l'environnement, notamment la multidimensionalité⁶⁵ et la présence d'acteurs ou parties à intérêts divergents et/ou conflictuels, rendent la prise de décision dans ce domaine souvent complexe. On peut dès lors être amené à penser que les techniques de choix unicritères⁶⁶ c'est-à-dire, réduisant la décision à la prise en compte d'un seul critère, en l'occurrence monétaire, ne sont pas adéquates. Puisqu'il est impossible, dans ces conditions, d'arriver à des solutions univoques et sans ambiguïtés. En d'autres termes, pour arriver à des solutions praticables dans ce domaine, des compromis sont toujours nécessaires entre les exigences contradictoires ou conflictuelles. L'incomparabilité des actions doit être prise en considération : lorsqu'une action est jugée « meilleure » qu'une autre, selon un critère donné, elle peut s'avérer être « moins bonne » qu'une autre selon d'autres critères. Et il est possible que les évaluations ne se compensent pas complètement entre elles. D'où la nécessité de rechercher des méthodes qui soient pertinentes dès que l'on considère divers critères contradictoires ou conflictuels.

La superposition de la complexité et de la présence d'acteurs et de groupes d'intérêts multiples vient justifier l'utilisation des démarches multicritères qui se veulent participatives⁶⁷. Ces démarches se fondent sur la non-existence d'une solution optimisant tous les critères en même temps, ainsi que l'insuffisance des relations de préférence et d'indifférence pour apprécier l'ensemble des situations. L'objectif principal de l'AMC est d'aider les acteurs à prendre part au processus décisionnel et à trouver des solutions de compromis. Cette analyse consiste à décomposer un problème en différents aspects afin de laisser les acteurs exprimer des préférences relatives à chaque aspect. Chaque agent économique donne un jugement sur l'ensemble des actions ou stratégies envisagées. Ce jugement correspond à une opinion et il y a souvent autant d'opinions qu'il y a d'acteurs.

⁶⁵ Elle se traduit par l'existence d'un grand nombre de données, de relations et d'objectifs qui sont autant de caractéristiques à prendre en compte dans un processus décisionnel.

⁶⁶ Dont font partie l'ACB et l'ACE.

⁶⁷ La participation de divers groupes d'acteurs apparaît comme une condition nécessaire pour établir un climat de confiance entre les différents acteurs et obtenir une certaine légitimité et acceptabilité, tant en ce qui concerne le processus décisionnel que la décision qui en résulte.

En effet, les utilisateurs des zones humides agissent à des niveaux d'actions différents et pour des motivations distinctes : du villageois qui y voit une source de produits naturels aux associations de protection de l'environnement qui veulent y préserver la biodiversité, de l'exploitant qui l'assimile à un stock de ressources ligneuses à l'Etat qui saisit l'opportunité de conserver le site. Ces espaces naturels sont par excellence, multi-usages et multi-acteurs. L'objectif d'une gestion durable consiste à parvenir à la coordination de ces actions afin d'en faire ressortir les complémentarités, tout en maintenant la qualité de l'écosystème. Cela implique la recherche de principes opératoires qui guident la prise de décision.

Lorsqu'elle est utilisée pour guider la décision dans le domaine de l'environnement, l'AMC peut offrir un ensemble de méthodes ou de procédures apportant une certaine formalisation de ces intérêts. Sans entrer dans le détail de ces méthodes ou procédures, on peut dire que les étapes principales en sont les suivantes :

- définir l'ensemble des actions à comparer (les variantes d'un projet par exemple) ;
- reconnaître les acteurs dont les opinions doivent être pris en compte ;
- dresser la liste des opinions ;
- établir des critères qualifiant les opinions ;
- évaluer chaque action selon chaque critère.

Notons qu'un critère est un indicateur synthétique qui correspond à la représentation d'une opinion. Il prend, selon les besoins, une forme : *quantitative* : longueur, superficie ou durée ; *qualitative* : note comprise entre 0 et 20, appréciation portée sur une échelle...etc. ou *nominale*⁶⁸ : indicateur de couleur. L'expression d'un critère est donc variable selon le contexte de chaque observation. L'analyse fait émerger un ensemble de critères, dont chacun n'appréhende qu'une catégorie relativement homogène de conséquences. Il faut ensuite pondérer les différents effets. Si la pratique de l'agriculture est jugée plus importante que la restauration d'un milieu naturel, par exemple, elle recevra un coefficient de pondération plus important. Une fois pondérés, les différents avantages peuvent enfin être comparés et additionnés.

⁶⁸ Cette dernière catégorie de critères ne traduit pas une préférence hiérarchisée, mais elle peut quelquefois se transformer en critère qualitatif (tout en conservant une part de subjectivité).

Ainsi, l'AMC introduit de façon implicite la négociation entre toutes les parties concernées. Celles-ci sont au cœur du processus décisionnelle, en ce sens qu'elles sont à la fois décideurs et seuls bénéficiaires des impacts du projet envisagé. Toutefois, une telle démarche n'est pas sans limites, par exemple, des situations de blocage sont susceptibles d'être induites par de fortes divergences entre les objectifs du décideur et les préoccupations des acteurs ou lorsque le décideur ne fournit pas les ressources nécessaires au bon fonctionnement de la participation des acteurs. Par ailleurs, la réalisation de ce type d'études est très longue et très coûteuse.

Selon le contexte, d'autres techniques d'aide à la décision peuvent être envisagées pour évaluer les projets environnementaux. L'Annexe 2 fait une synthèse des différentes techniques existantes pour l'aide à la décision. La plupart ont déjà été évoquées. D'autres complètent la liste. Toutes ces techniques alternatives correspondent à des situations particulières dans lesquelles les objectifs à atteindre ou les informations disponibles ne permettent pas de retrouver le cadre de l'économie du bien-être. Elles sont peu appliquées par les économistes qui leur préfèrent le terrain, désormais mieux balisé, des analyses coûts-bénéfices, qui présentent d'ailleurs l'avantage de décider et d'expliquer avec transparence une décision. La préférence marquée pour l'ACB n'équivaut tout de même pas à l'ignorance des difficultés persistances à réduire l'évaluation à une approche monétaire. Présentons donc plus en détail cette technique.

1.2. ACB : METHODE STANDARD D'AIDE A LA DECISION

L'ACB cherche à quantifier les coûts et les bénéfices d'un projet ou d'une politique, et présente les données disponibles sous une forme structurée. L'une des forces de la méthode est qu'elle fournit un cadre pour analyser les données (et donc les éléments d'une décision) de façon logique et cohérente (Meunier, 2009). Sa finalité est de donner un fondement satisfaisant, du point de vue du bien-être collectif, aux décisions collectives qui engagent le sort des actifs disponibles, ressources naturelles, environnement, etc. (Godard, 1999).

Cette analyse est née au milieu du XIX^e, sous l'impulsion des ingénieurs économistes qui cherchait à mesurer l'utilité des travaux publics. Elle se développe à partir des années 1930 aux Etats-Unis⁶⁹. Mais l'âge d'or de la technique remonte aux années 1960, où les procédures

⁶⁹ Le Flood Control Act de 1936 prévoit que les projets d'irrigation sont adoptés si les bénéfices sont supérieurs aux coûts sans donner aucune précision complémentaire sur la définition des bénéfices et des coûts (Point, 1998, Op.cit.).

qui s'en inspirent, le Planning Programming Budgeting System (PPBS) aux Etats-Unis et la Rationalisation des Choix Budgétaires⁷⁰ (RCB) en Europe, connaissent un grand succès. Dans les années 1970, ces procédures ont perdu progressivement leur suprématie à cause des critiques croissantes dues à des méthodologies imparfaites mais, surtout, à leur orientation technocratique. Elles sont ensuite supplantées par des méthodes d'évaluation plus pratiques et moins coûteuses. Toutefois, le souci d'améliorer l'efficacité de la gestion publique et l'impossibilité d'ignorer la dimension économique des choix collectifs, y compris ceux liés à l'utilisation de l'environnement naturel, conservent à l'ACB une grande utilité. L'ACB reste bien établie aux Etats-Unis et, dans une moindre mesure, en Angleterre et dans les pays scandinaves (Meunier, 2009, Op.cit.). Aujourd'hui, il est indéniable qu'elle constitue un outil d'analyse riche et éclairant les choix des décideurs. Après avoir rappelé brièvement les fondements et les principes qui guident cette analyse, nous tenterons de mettre en évidence les limites éthiques et pratiques de la démarche qui la sous-tend.

1.2.1. FONDEMENTS THEORIQUES DE L'ACB : LES THEORIES DU BIEN-ETRE ET DU SURPLUS

L'analyse économique ne reconnaît, généralement, le droit à l'Etat d'intervenir que dans le cas où le marché ne parvient pas à atteindre l'optimum au sens de Pareto, situation efficace dans laquelle il n'est plus possible d'améliorer la situation des membres de la société. Dans de telles circonstances, l'Etat avant de prendre toute décision, devrait s'assurer qu'elle garantit la maximisation du bien-être collectif dans un contexte parétien⁷¹.

L'ACB est l'application du calcul économique néoclassique pour l'ensemble des domaines relevant de la décision publique (Dupuit, 1985, Op.cit.). Elle recherche une allocation optimale des ressources afin d'éviter leur gaspillage. Cette analyse s'appuie par conséquent sur le corpus théorique de l'analyse microéconomique, notamment sur les théories du bien-être et du surplus, et repose sur le principe de la monétarisation.

⁷⁰ La RCB peut être comprise comme la recherche scientifique et extensive de toutes procédures et méthodes qui permettent d'améliorer la pertinence, la cohérence et l'efficacité des décisions publiques pourvues de moyens budgétaires ou dont l'effet aura trace dans le budget (Dupuit, 1985, Op.cit.). Le PPBS se rapproche de ce concept.

⁷¹ La notion d'efficacité économique au sens parétien est définie suivant l'hypothèse selon laquelle, lorsqu'un changement dans l'affectation des ressources augmente le bien-être d'un individu sans changer celui des autres, on peut considérer qu'il y a accroissement du bien-être social. Ainsi donc, un état économique est plus efficace qu'un autre s'il assure un niveau de bien-être supérieur à un individu au moins, sans que les autres individus voient leur bien-être diminuer.

En effet, l'ACB vise à améliorer la qualité d'une décision, au sens où cette décision est jugée de meilleure qualité si elle génère un bénéfice net positif, et ceci, pour l'ensemble de la société. Notons ici que la qualité ne fait pas uniquement référence au bénéfice, mais également au bien-être que la décision génère pour les individus qui composent la société, c'est-à-dire au bien-être social. Comment passe-t-on du bien-être individuel au bien-être social ? En fait, ce passage se fait par simple agrégation des mesures de bien-être individuel. L'agrégation est en quelque sorte anonyme. Aucun individu n'a plus de poids qu'un autre, et on fait simplement la somme non pondérée des mesures monétaires. La mesure du bien-être individuel est basée sur l'idée de satisfaction des préférences. A la base de cette idée, il y a un acte de foi des économistes (Treich, 2005). Cet acte de foi consiste à faire l'hypothèse que les individus prennent les décisions qui satisfont toujours leurs préférences. Si on accepte cette hypothèse, on peut regarder les décisions individuelles, et en déduire des enseignements relatifs au bien-être que les individus retirent de ces décisions. L'idée fondamentale de l'approche ACB est d'obtenir des informations sur la valeur économique des biens, qu'ils soient marchand ou non, en observant la demande de ces biens par les individus.

La théorie du surplus permet de cerner individuellement les variations positives et négatives du bien-être, consécutives à la mise en œuvre d'une décision (Dupuit, 1985, Op.cit.). Il s'agira alors d'agréger les surplus de tous les agents concernés pour savoir si le bénéfice net de la décision est positif ou négatif. Si le décideur doit faire un choix parmi plusieurs projets, la solution préconisée sera celle qui maximise le bilan net au niveau collectif.

Cependant, le concept fondamental utile à l'ACB pour évaluer l'impact d'un projet sur les individus est celui du surplus du consommateur (Meunier, 2009, Op.cit.). Dupuit (1985, Op.cit.) explique son existence par la loi générale de l'utilité marginale décroissante : jusqu'à la quantité optimale au sens de Pareto, les unités de produit ont une utilité supérieure au prix effectivement payé. Le prix qui s'établit sur le marché ne traduit en effet que l'utilité de la dernière unité commercialisée. Le surplus est alors défini pour chaque individu comme la différence entre son consentement à payer (CAP⁷²) pour acquérir une quantité donnée et le prix effectivement payé dans la réalité. Dès lors, la monétarisation est la suite logique du recours à ce concept de surplus.

⁷² C'est-à-dire le niveau d'utilité exprimé en termes monétaires.

L'ACB consistera, par conséquent, à recenser systématiquement le surplus pour tous les agents, à les actualiser et à en faire un bilan exhaustif afin de calculer le surplus net collectif qui représente alors l'évaluation monétaire du projet auquel à trait la décision. C'est là l'application stricte du calcul économique. Cependant, ce calcul repose sur des hypothèses extrêmement contraignantes qui sont autant de limites (Dupuit, 1985, Op.cit.). Et ces hypothèses sont au nombre de trois :

- *Premièrement*, tous les éléments à prendre en considération doivent être quantifiables.
- *Deuxièmement*, l'évaluation des bénéfices et des coûts doit être opérée par le système de quantification.
- Et, *troisièmement*, ce système de quantification doit être identique pour tous les individus, afin de pouvoir procéder à une agrégation.

Il est évident que ces hypothèses sont fortement restrictives et les admettre infère des biais. Mais, toute ACB bien menée, malgré ces biais, augmente la connaissance et place le décideur, quel qu'il soit, en face de choix plus éclairés.

1.2.2. PRINCIPES DE BASE DE L'ACB APPLIQUEE À LA PRESERVATION DES ZONES HUMIDES

Le principe de l'ACB est extrêmement simple : il s'agit de conseiller la réalisation de toute décision pour laquelle les bénéfices sont supérieurs aux coûts, et ceci pour l'ensemble de la société⁷³ (Meunier, 2009, Op.cit.). Rappelons immédiatement que la comparaison directe des bénéfices et des coûts impose une même unité de mesure. Les économistes adoptent souvent la mesure monétaire (FCFA, Dollars, Euro, etc.). Cependant, dans le domaine de l'environnement, notamment dans la protection des milieux naturels, cette exigence n'est pas toujours satisfaite. En effet, la prise de décision dans ce domaine n'est pas aisée en raison des difficultés de mesure des coûts et des bénéfices en une unité monétaire commune. La mesure monétaire des bénéfices étant en général plus délicate à obtenir, et plus controversée, que la mesure des coûts. L'enjeu est donc de pouvoir bien définir et mesurer les bénéfices et les coûts liés à la protection des actifs naturels.

⁷³ 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 cherchera à évaluer la « valeur sociale » du projet, et non le « taux de rentabilité ».

1.2.2.1. DEFINITION DES BENEFICES DE PRESERVATION DES MILIEUX NATURELS

Les bénéfices attendus d'un programme de préservation des zones humides se subdivisent généralement en deux grandes catégories : les bénéfices d'usage et les bénéfices de non-usage, et l'ensemble des deux correspond à la définition de la valeur économique total de l'actif naturel considéré, comme l'indique la typologie ci-dessous :

- les bénéfices d'usage comprennent ceux tirés de l'usage direct ou indirect des zones humides. *Les premiers* correspondent aux activités récréatives (promenade) et marchandes (tourisme et exploitation des ressources). *Les seconds* sont liés à la contribution du milieu naturel aux activités économiques par l'intermédiaire de ses fonctions écologiques.
- Les bénéfices de non usage sont constitués des *valeurs d'option, d'existence et de legs*. Les individus sont prêts à dépenser pour s'assurer un usage potentiel du milieu naturel dans le futur ou accordent un bénéfice à l'existence du milieu, tout en sachant que les générations futures auront la possibilité de jouir de ses fonctionnalités.

Le problème principal est d'obtenir une mesure monétaire de ces bénéfices qui ne peuvent se négocier sur un marché. L'approche adoptée par l'ACB est de déduire cette mesure des comportements individuels face à la dégradation continue des espaces naturels, à l'aide des méthodes d'évaluation des biens non marchands.

1.2.2.2. DEFINITION DES COÛTS DE PRESERVATION DES MILIEUX HUMIDES

Le principe de mesure des coûts est le même que celui de la mesure des bénéfices. Il s'agit d'obtenir une mesure monétaire relative aux changements de bien-être des agents économiques et, ensuite, faire la somme non pondérée de toutes ces mesures. Cependant, la mesure des coûts en termes monétaires est relativement facile, car elle peut s'obtenir à travers le prix de marché.

S'agissant des décisions relatives à la conservation d'une zone humide dans son état naturel actuel, dans la partie coûts, on pourra inclure les coûts directs de protection pour établir une aire protégée par exemple, notamment les salaires des gardes et des guides pour protéger et

maintenir le milieu naturel et, éventuellement, le coût d'établissement d'une « zone tampon » pour les communautés locales des environs. Si l'on choisit la protection, les options de développement sont sacrifiées et les avantages du développement auxquels on renonce sont des coûts additionnels⁷⁴ qui viennent se greffer sur ceux de la protection. Ces coûts comprennent souvent les produits commercialisables et le revenu sacrifié (le revenu de la pêche, de l'agriculture de subsistance, de l'élevage et bien d'autres), et sont aisément calculables parce qu'il existe un marché de ces différents produits par lequel s'exprime la demande des consommateurs. Il n'est donc guère surprenant que les gouvernements et les bailleurs de fonds considèrent généralement les coûts totaux⁷⁵ de la protection lorsqu'ils choisissent de préserver une ressource dans son état naturel ou de la gérer (Barbier *et al.*, 1997, Op.cit.).

De façon générale, la connaissance monétaire des bénéfices et des coûts permet, à l'ACB, d'identifier la décision qui est la plus efficace du point de vue social et de rendre plus transparents les arbitrages qui sont réalisés entre coût d'une mesure et impacts sur la vie des citoyens. Pour fixer les idées, prenons un exemple. Supposons qu'un décideur ait la possibilité de mettre en œuvre un projet de préservation d'une zone humide. Il devra prendre en compte :

- les bénéfices du projet, B_p : valeur économique du milieu humide définie par la somme des bénéfices d'usage et des bénéfices de non usage ;
- les coûts économiques directs du projet, C_d : coûts de protection du site ;
- les coûts économiques indirects, C_i : perte de revenu des riverains.

$$\text{R\`egle de d\`ecision : } \begin{cases} \text{R\`ealiser le projet si } B_p - (C_d + C_i) > 0 \\ \text{Re j\`eter le projet si } B_p - (C_d + C_i) < 0 \end{cases} \quad (3.2)$$

Cependant, cette procédure ne fait pas l'unanimité. De nombreux auteurs imputent à l'ACB une incapacité à réaliser une évaluation sans source de biais de la valeur économique d'un bien (ou projet environnemental) à travers le mécanisme du CAP. Ils estiment que la monétarisation du processus non marchand engendre des problèmes éthiques, et

⁷⁴ Ces coûts additionnels sont qualifiés, dans certains ouvrages, de coûts d'opportunité ou coûts indirects liés à la restriction des usages productifs. De même, lorsque l'utilisation productive d'un milieu naturel est privilégiée, la perte de services environnementaux est qualifiée de coûts d'opportunité liés à la disparition de ce milieu, notamment la disparition d'importantes fonctions écologiques ou de nombreuses ressources biologiques.

⁷⁵ C'est-à-dire les coûts directs plus les avantages du développement auxquels on renonce.

l'imperfection informationnelle reste un élément de biais non négligeable pour l'estimation des préférences. Elle fait donc l'objet de nombreuses critiques qui peuvent être résumées ainsi qu'il suit.

1.2.3. LES LIMITES OU CRITIQUES A L'UTILISATION DE L'ACB

Celles-ci sont nombreuses. On peut en présenter les trois généralement mises en exergue et qui concernent à la fois, des limites d'ordre éthique et philosophique (avec, notamment, le problème d'affectation d'une valeur monétaire à un bien non marchand), le choix des variables pertinentes dans la procédure d'actualisation (pour effectivement chiffrer au mieux l'effet du temps dans les bénéfices et les coûts d'un projet ou d'un bien) et, des limites d'ordre pratique, liées au principe même d'évaluation monétaire d'un bien non marchand.

1.2.3.1. LIMITES ETHIQUES OU PHILOSOPHIQUES

Il est évident que le fait d'affecter une valeur monétaire à des biens non marchands, notamment aux zones humides, à la biodiversité, voire à l'environnement, suscite de violentes oppositions d'ordre éthique et philosophique. Les partisans de cette opposition prétendent que la valeur des biens non marchands ne peut pas être quantifiée de la même manière que celle de biens qui sont échangés, contre rémunération, sur un marché. Sagoff⁷⁶ (1981) pense que la valeur monétaire ne mesure que l'intensité de nos désirs ou de nos besoins, mais nullement leur justification politique ou sociale. Il introduit de la sorte une distinction entre les préférences du consommateur et ses aspirations : seules les premières peuvent être objet d'évaluation économique (Barde, 1992, Op.cit.).

Sen (1970) a également critiqué l'approche de l'évaluation économique qui ignore les aspects moraux, arguant que d'autres valeurs rentrent en ligne de compte comme les codes de conduite, la liberté, la justice, la non-discrimination, ou l'égalité des chances. Les économistes répondent traditionnellement que les projets considérés n'ont en général pas d'effets sur ces valeurs, et/ou qu'il est impossible de mesurer ces valeurs si bien qu'elles doivent être traitées séparément de l'ACB (Boadway, 2000).

⁷⁶ Cité par Barde (1992, Op.cit.).

Une autre limite se rapporte à la nature anthropocentrique de l'ACB. En effet, dans l'ACB, la valeur des biens environnementaux dépend seulement de la valeur que les usagers retirent de l'utilisation de ces biens. A la limite, ceux-ci n'ont pas de valeur en soi, indépendamment des individus. Ainsi, les impacts sur des biens non marchands, comme les animaux sauvages, ne sont comptabilisés que dans la mesure où ils affectent l'utilité des individus. Cette vision des économistes est connue comme la vision « welfariste » de la société (Treich, 2005, Op.cit.). Elle repose sur l'idée que seul compte le bien-être (welfare) des individus vivants aujourd'hui dans la société. Du point de vue éthique, cette vision reste discutable.

Une autre limite se rapporte à l'incompatibilité entre processus économique et réalité écologique. Cette limite idéologique est issue du courant des « Ecological Economists ». Certains de ses chercheurs contestent les approches coûts-bénéfices en raison des restrictions importantes qui pèsent sur les conditions d'application, sur l'intégration du temps et sur l'aptitude à appréhender la complexité des relations écologiques (Keeler, 1996).

1.2.3.2. LE PROBLEME DE L'ACTUALISATION

Dans les décisions publiques comme dans les décisions privées, les bénéfices et les coûts qui ne sont pas simultanés ont des valeurs différentes, car ils se situent à des moments différents. Des comparaisons sur des échelles aussi discordantes nécessitent, pour l'homogénéité du calcul économique, l'utilisation de l'actualisation (Fauchaux et Noël, 1995, Op.cit.).

L'actualisation est un calcul économique permettant de déterminer la valeur d'un ou plusieurs montants futurs en date d'aujourd'hui. Elle est souvent utilisée lorsqu'on compare des coûts à supporter de suite et dont l'investissement va rapporter des bénéfices dans le futur. Afin de savoir si l'investissement est rentable, on compare les données en valeurs actuelles. Le critère le plus souvent appliqué est celui de la valeur actualisée nette (VAN). L'usage de ce critère impose non seulement de correctement identifier l'horizon temporel de vie du projet (c'est-à-dire le nombre d'années à intégrer dans l'ACB), mais aussi de choisir le taux d'actualisation pertinent permettant d'évaluer les coûts et bénéfices futurs à une date commune, souvent celle du démarrage du projet. La formule générale de la VAN est la suivante (en temps discret) :

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} \quad (3.1)$$

avec B_t et C_t représentant respectivement les bénéfices et les coûts du projet pour des périodes de temps t comprises entre 1 et n (durée de vie du projet) et i le taux d'actualisation. Ce dernier a pour objectif de chiffrer l'effet du temps sur la valeur des bénéfices et des coûts (Zerbe et Dively, 1994), et constitue ainsi un élément important de l'ACB. Il est représentatif du poids que l'on donne aux conséquences futures du projet. En effet, plus ce taux est élevé, moins les conséquences futures prennent d'importance dans l'analyse (Meunier, 2009, Op.cit.). Et, la règle de décision est de réaliser le projet si et seulement si la VAN est positive.

Cette procédure de l'actualisation est expliquée par l'existence d'une préférence temporelle qui fait que les agents économiques préfèrent souvent consommer aujourd'hui plutôt que demain, et bien plus que dans un an. Cela traduit, en quelque sorte, la sagesse populaire exprimée par le dicton « *un tiens vaut mieux que deux tu l'auras* ». Selon Faucheux et Noël (1995, Op.cit.), les raisons psychologiques de cette préférence sont : (i)- l'impatience des agents, l'incertitude au sujet du futur ; (ii)- l'existence d'un risque de décès de l'individu dans un avenir plus ou moins éloigné, ou enfin ; (iii)- la décroissance de l'utilité marginale.

Treich (2005, Op.cit.) évoque également les raisons plus macroéconomiques comme le progrès technique⁷⁷ pour expliquer cette préférence du présent.

Cependant, en termes d'aide à la décision dans le domaine environnemental, la question du choix du taux d'actualisation⁷⁸ est cruciale. Le problème qui se pose tient dans la différence d'horizon temporel entre les investissements économiques et écologiques. En effet, si un horizon économique standard se mesure en plusieurs années (5 à 10 généralement), un horizon écologique peut s'étendre sur plusieurs centaines d'années. Par conséquent, le processus d'actualisation présente un biais évident contre le futur pour des problèmes environnementaux de long terme tel que la protection des zones humides. Investir dans la réalisation de certains projets environnementaux, dont les bénéfices ne se feront pleinement sentir que dans 50 ou 100 ans, peut s'avérer économiquement non viable avec un taux d'actualisation élevé⁷⁹ (Barde, 1992, Op.cit.). De même, un taux d'actualisation élevé entraînerait une surexploitation des ressources naturelles, contribuant ainsi à leur épuisement

⁷⁷ Le progrès technique génère un phénomène de croissance naturelle qui rend, par effet de lissage intertemporel, la consommation présente plus attractive (Treich, 2005, Op.cit.).

⁷⁸ Dans l'analyse financière, le taux d'actualisation s'impose de lui-même, et correspond au taux d'intérêt sur le marché bancaire.

⁷⁹ A l'inverse, l'application d'un taux faible rend économiquement pertinents des projets qui ne l'étaient pas avec un taux plus fort. Le risque est grand de démultiplier les projets, ce qui peut engendrer des dommages écologiques.

(Faucheux et Noël, 1995, Op.cit.). Les taux élevés d'actualisation impliquent donc un intérêt réduit pour l'avenir par rapport au présent, et constituent ainsi un facteur dissuasif de la protection du milieu naturel.

Ainsi, plus le taux sera élevé, plus la dépréciation du futur sera forte. Cette démarche appelle deux remarques (Harribey, 1998). *Premièrement*, la notion d'actualisation a été forgée pour estimer la rentabilité des placements monétaires. Appliquée à la gestion des éléments naturels, elle attribue à ceux-ci une valeur future inférieure à leur valeur présente : l'intérêt des générations à venir qui les utiliserons est donc sacrifié. Et, *deuxièmement*, la procédure d'actualisation introduit le temps dans le calcul économique. Mais le temps économique n'a aucune commune mesure avec le temps biologique et écologique. Les processus de constitution et d'évolution des écosystèmes échappent à tout horizon humain (Passet, 1996). Dans ces circonstances, on peut alors se demander pourquoi il convient néanmoins de procéder à une actualisation. La réponse tient dans la nécessité d'une utilisation efficiente du capital. Les ressources disponibles étant rares, économiquement, il est souhaitable d'investir l'argent public là où cela procure le gain de bien être le plus grand pour la société.

Le taux d'actualisation peut néanmoins être révisé dans le cas de problèmes environnementaux sur un très long terme, et il peut même, dans certains cas spécifiques et rares, avoir une valeur négative (Portney et Weyant, 1999). Cependant, la manipulation du taux d'actualisation social est source de vives controverses depuis de longues années. Certains plaident pour un abaissement généralisé du taux d'actualisation. D'autres pensent que le taux appliqué à l'environnement devrait être plus bas que celui retenu dans d'autres domaines de l'économie. Pearce et Turner (1990) avancent plusieurs arguments à l'encontre de ces suggestions :

- *Tout d'abord*, on ne peut avoir un taux d'actualisation « à la carte », plus ou moins élevé selon les types de projets.
- *Ensuite*, un abaissement général du taux destiné à préserver l'environnement risquerait en fait d'accroître l'ensemble des investissements, entraînant ainsi une exploitation accrue des ressources naturelles.
- *Enfin*, la multiplicité des taux déboucherait sur une complexité politico-administrative extrême.

D'autres, enfin, considèrent que la dépréciation temporelle est un argument culturellement marqué, et que le futur a parfois plus de valeur que le présent. Le principe de l'actualisation devrait donc être banni, lorsque la protection de l'environnement est en cause. Ces derniers plaident alors pour l'usage de taux nuls (voire négatifs). Même en proposant un faible taux d'actualisation, la problématique réductrice du futur resterait la même (Harribey, 1998, Op.cit.). En effet, lorsque les bénéfices d'un projet environnemental se font sentir dans la très longue période (75 ou 100 ans), la procédure de l'actualisation n'a plus grande signification car leur valeur actuelle est alors négligeable (Barde, 1992, Op.cit.). Par exemple, certaines espèces d'arbres tropicaux prennent 80 ans avant d'arriver à maturité ; si un de ces arbres produisait du bois pour une valeur de 100 000FCFA à maturité, la valeur présente de ce bois (qui justifierait l'investissement pour planter l'arbre aujourd'hui) vaut à peine 4 500FCFA (avec un taux d'actualisation de 4%).

Quelle que soit la position des uns et des autres, les critiques sur le taux d'actualisation ne sont pas des éléments probants pour réfuter, dans la globalité, cette technique économique de calcul, qui doit néanmoins être adaptée et corrigée en fonction des spécificités de certains problèmes environnementaux.

1.2.3.3. LES LIMITES PRATIQUES DE L'ACB

La principale limite pratique de l'ACB est constituée par le principe même de la technique d'aide à la décision, à savoir l'évaluation monétaire des bénéfices et coûts des biens non marchands. Dans la section suivante, nous reviendrons sur cette limite, notamment les incertitudes dues aux biais inhérents des méthodes comme les évaluations contingentes. Les autres limites fréquemment évoquées concernent : la complétude de l'évaluation et le principe de l'agrégation.

La complétude de l'évaluation c'est-à-dire, comment être certain que l'évaluation a intégré l'ensemble des impacts environnementaux et sociaux ? La plupart des utilisateurs des méthodes d'évaluation font généralement les choix de deux natures : Le degré d'intégration des effets induits et le choix des composantes de la valeur économique totale.

- *Le degré d'intégration des effets induits* signifie : jusqu'où aller dans l'évaluation ? Si l'ACB porte sur un projet environnemental qui limite le développement de l'agriculture ou l'irrigation, l'évaluation se cantonnera à l'impact direct sur les revenus des populations locales. Les effets indirects ne seront généralement pas pris en considération, alors qu'ils peuvent avoir des conséquences sociales (migrations...), écologiques (accentuation de l'agriculture dans d'autres endroits) et économiques (hausse du prix des produits agricoles...) susceptibles de modifier structurellement l'environnement sans que cela soit correctement intégré à l'ACB.
- *Le choix des composantes de la valeur économique totale.* Compte tenu des contraintes de complexité et de coûts de mise en œuvre des méthodes d'évaluation, il est quasiment impossible d'évaluer intégralement la valeur économique totale. En effet, il semble pour le moins peu réaliste de prétendre épuiser la complexité des fonctions et relations écologiques en leur conférant une valeur monétaire. Par conséquent, il est à priori difficile de mesurer la valeur économique totale d'une zone humide. La plupart du temps, l'évaluateur se limite aux effets les plus évidents ou à ceux pour lesquels on dispose de bases de données.

Selon Dupuit (1985, Op.cit.), **le principe de l'agrégation** comporte des limites endogènes importantes puisque l'on agrégera par rapport :

- *aux valeurs* : quelle que soit la nature de l'effet (quantitatif ou qualitatif, positif ou négatif) on affectera une valeur monétaire réelle ou fictive ;
- *aux groupes* : quel que soit le groupe social concerné, on supposera que la hiérarchie des valeurs est la même pour tous ;
- *au temps* : l'actualisation sera faite en considérant que l'on maîtrise l'horizon temps c'est-à-dire que l'on est à même de déterminer quelle est la durée des effets et de la valoriser. Pour appliquer un taux d'actualisation, on supposera que les préférences des générations futures seront identiques à celles des générations présentes.

Malgré toutes ces critiques et limites, l'ACB reste un outil idéal à la disposition des décideurs pour évaluer l'opportunité de mise en œuvre des politiques publiques. Elle permet d'apporter

un éclairage économique sur la définition d'un objectif⁸⁰ publique, de rendre plus transparentes les décisions publiques et de prendre en compte les opinions de l'ensemble des acteurs concernés par lesdites décisions. Pour tous ces avantages, l'ACB est la plus connue et la plus utilisée des méthodes d'aide à la décision, car permettant de comparer sous une base monétaire les coûts et bénéfices induits (Faucheux et Noël, 1995, Op.cit.). Cependant, l'exactitude des résultats d'une telle analyse dépend de l'exactitude avec laquelle l'estimation des coûts et bénéfices est faite. Or dans les cas des décisions environnementales, le marché ne révèle pratiquement pas les valeurs monétaires des bénéfices et coûts induits. Dès lors, le recours aux méthodes de valorisation monétaire des biens et services environnementaux semble être la seule voie susceptible de combler cette lacune. Ces méthodes d'évaluation monétaire sont discutées par la suite pour montrer qu'elles peuvent éclairer les choix publics concernant les biens environnementaux non marchands.

II. APERÇU GENERAL SUR L'EVALUATION ECONOMIQUE DES ZONES HUMIDES

La méthode usuelle pour évaluer des biens s'appuie sur le prix de marché qui traduit les préférences individuelles. Le prix révèle combien une personne est prête à payer pour un bien⁸¹. Cependant, tous les biens ne peuvent pas être échangés en suivant un mécanisme de marché. Il en est ainsi des biens publics et des ressources communes, parmi lesquels se trouvent nombre d'actifs environnementaux, notamment les zones humides. Les zones humides, à travers leurs multiples fonctions, délivrent des biens et services bénéfiques pour les êtres humains. Pourtant, du fait que ces biens et services ne résultent pas d'un processus industriel et commercial, et de plus comportent une forte dimension collective, leur valeur ne se révèle pas à travers un indicateur de type prix qui peut être utilisé comme signal permettant aux producteurs et aux consommateurs d'ajuster leurs comportements (Point, 1998, Op.cit.). Afin de pallier à cette insuffisance, il est de plus en plus préconisé l'usage des méthodes d'évaluation économique afin de doter les zones humides d'une valeur monétaire puisque, jusque là, il a été démontré que le fait de ne pas fixer de prix aux ressources naturelles permet toutes les dégradations (Kah, 2003).

⁸⁰ Un objectif économiquement pertinent est celui où les coûts de mise en œuvre sont inférieurs aux bénéfices engendrés par l'atteinte de cet objectif.

⁸¹ Ou combien elle est disposée à recevoir pour se dispenser du bien.

Barbier *et al.*, (1997, Op.cit.) définissent l'évaluation économique comme une tentative d'attribuer des valeurs quantitatives aux biens et services fournis par les ressources de l'environnement, en présence ou en l'absence d'un prix de marché. Sa démarche repose sur un corpus théorique qui s'est constitué depuis une trentaine d'années. Deux axes de recherche ont notamment été développés (Lescuyer, 2007) : l'un s'attachant à identifier, puis à formaliser les différentes valeurs attendues de l'environnement et, l'autre se concentrant sur les techniques d'évaluation monétaire des biens et services rendus par l'environnement.

2.1. TYPOLOGIE DES VALEURS ASSOCIEES AUX DES ZONES HUMIDES

Le dépassement de la valeur des zones humides liée strictement à un usage économique immédiat a été tenté en plusieurs directions donnant lieu à des définitions de valeurs supplémentaires qui peuvent être regroupées en deux grandes catégories de valeurs environnementales : les valeurs d'usage et les valeurs de non-usage⁸². L'ensemble des deux catégories forment la valeur économique totale des zones humides.

2.1.1. VALEURS D'USAGE DES ZONES HUMIDES

Pendant longtemps, la révélation de la valeur s'est appuyée exclusivement sur l'analyse de l'usage des actifs naturels. En matière de zones humides, il est ainsi devenu courant de distinguer les usages directs et les usages indirects. Les usages directs concernent des situations dans lesquels des biens peuvent être consommés et peuvent apporter directement une satisfaction à l'utilisateur (Banque Mondiale, 1998). Il s'agit des usages qui nous sont les plus familiers: la pêche, la récolte de bois de feu et l'utilisation des zones humides pour les loisirs. Les usages directs des zones humides peuvent comprendre des activités marchandes et non marchandes, certaines de ces dernières étant souvent essentielles pour les besoins de subsistance des populations locales, dans les pays en développement ainsi que pour le sport et les loisirs, dans les pays développés. Les utilisations marchandes peuvent être importantes tant pour le marché intérieur que pour les marchés internationaux.

En revanche, les diverses fonctions écologiques des zones humides ont des valeurs d'usage indirect importantes qui proviennent de l'appui ou de la protection qu'elles assurent aux

⁸² Cette notion fait partie d'un ensemble de concepts qui divise les économistes en ce qui concerne les définitions et les classifications mais, même si la composition de cette valeur de non-usage est discutée, ils sont tous en accord sur un point, il existe des valeurs en dehors de la valeur d'usage présente et individuel d'un bien.

activités économiques. Par exemple, les systèmes de mangroves servent d'écloseries et de nurseries pour les crevettes et les poissons qui sont essentiels à la pêche côtière et marine et cependant ces habitats importants disparaissent rapidement dans de nombreuses régions et font place à l'aquaculture, en particulier aux élevages de crevettes. Les plaines d'inondation naturelles peuvent recharger la nappe phréatique qui entretient l'agriculture de zone aride et les pâturages et sert à bien d'autres usages domestiques, voire même industriels. Cependant, cette contribution à la production est difficile à quantifier et généralement ignorée dans les décisions relatives à la gestion des zones humides. Les valeurs d'usage supposent donc une certaine interaction entre l'homme et l'actif, ce qui n'est pas le cas des valeurs de non usage.

2.1.2. LES VALEURS DE NON-USAGE DES ZONES HUMIDES

Les valeurs de non-usage ont trait aux valeurs actuelles ou futures (potentielles) associées à la ressource en question. Elles reposent simplement sur son existence permanente, indépendamment de l'usage qui en est fait (Pearce et Warford, 1993). Ces valeurs comprennent trois composantes. La première composante inclut les *valeurs d'option*, qui concernent la valeur attachée à l'usage potentiel d'une zone humide que l'on n'utilise pas dans l'immédiat, mais dont on désire préserver la possibilité d'une éventuelle utilisation ultérieure. A cette option pour soi, peut s'ajouter une option pour les autres qui procède de motivations altruistes qui font que l'on attache un prix à la conservation d'une zone humide pour les générations futures. On parle dans ce cas de *valeur de legs*. La troisième composante inclut les *valeurs d'existence* qui se rapportent à la simple connaissance de l'existence d'une zone humide, en dehors de toute possibilité de jouissance directe ou indirecte, présente ou future. Il s'agit de l'idée que certaines choses ont une valeur en soi : même si l'on ne discerne aucune utilité, une valeur d'existence leur est conférée. Manifestement, on se situe ici à l'extrême frontière de la sphère économique qui ne connaît véritablement que les valeurs d'échange et les valeurs d'usage.

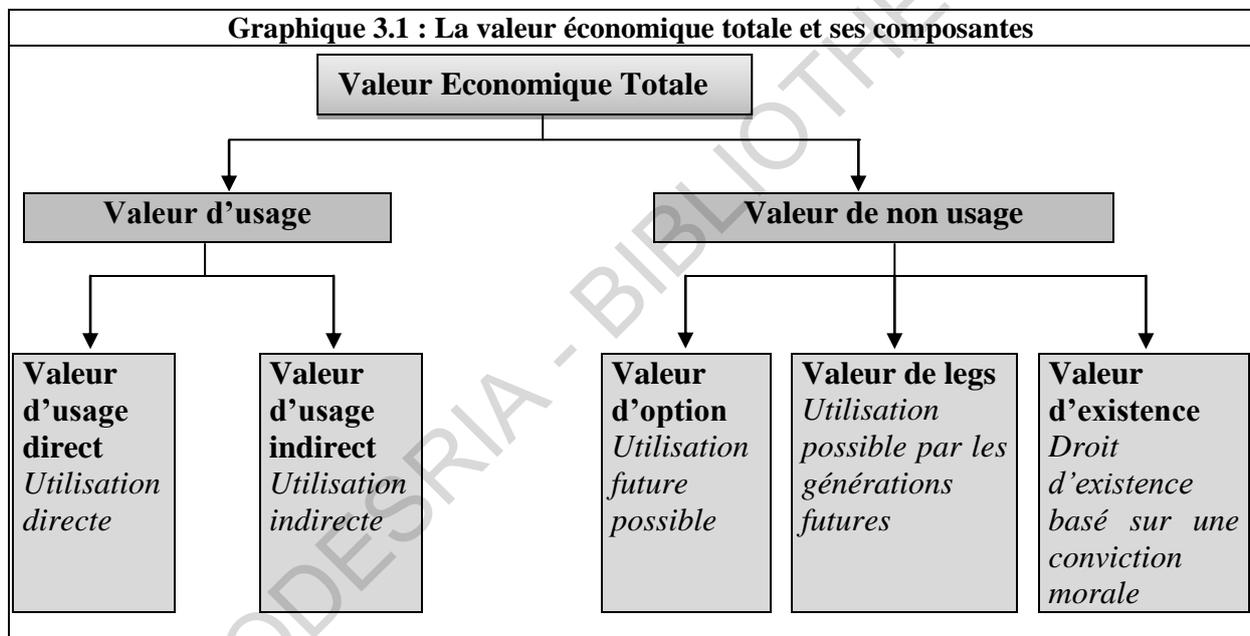
2.1.3. VALEUR ECONOMIQUE TOTALE DES ZONES HUMIDES

Il est, de plus en plus, admis que la valeur économique totale d'une zone humide se compose de la valeur d'usage (usage direct et indirect) et de la valeur de non-usage. Mais les divergences surviennent dans l'appréciation des valeurs de non-usage. Pour Pearce et Markandya (1989), elles représentent seulement la valeur d'option et la valeur d'existence.

Pour Walsh (1984), les valeurs de non-usage agrègent la valeur d'option, la valeur d'existence et la valeur de legs. Il y a enfin discussion sur le classement de la valeur d'option : la valeur d'option est parfois assimilée à une valeur d'usage (Banque Mondiale, 1998, Op.cit.) et parfois considérée comme une valeur de non-usage (Zerbe et Dively, 1994, op. Cit ; Lescuyer, 2007, Op.cit.).

Toutefois, l'essentiel pour nous était de montrer qu'il existe des valeurs en dehors de la valeur d'usage présente et individuelle des zones humides, et que leur somme forme *la valeur économique totale* de l'actif naturel. Celle-ci correspond à la variation du bien-être que subiraient les agents économiques, si ce bien venait à disparaître (Lescuyer, 2007, Op.cit.).

Le Graphique 3.1, ci-dessous, résume la composition de *la valeur économique totale*.



Source : Adapté de Lescuyer (2007, Op.cit.)

Ce concept de valeur suppose d'une part, que la valeur d'échange n'est qu'une composante de la valeur économique totale des zones humides pour les individus et, d'autre part, que la valeur monétaire des zones humides devrait intégrer l'ensemble des valeurs d'usage et de non usage. Ce qui à deux conséquences :

- tout d'abord, la disponibilité de l'environnement pour les individus, indépendamment de son usage éventuel, se traduit par un bénéfice en terme de bien-être supérieur à ce qui leur en coûte éventuellement pour en profiter, y accéder ;

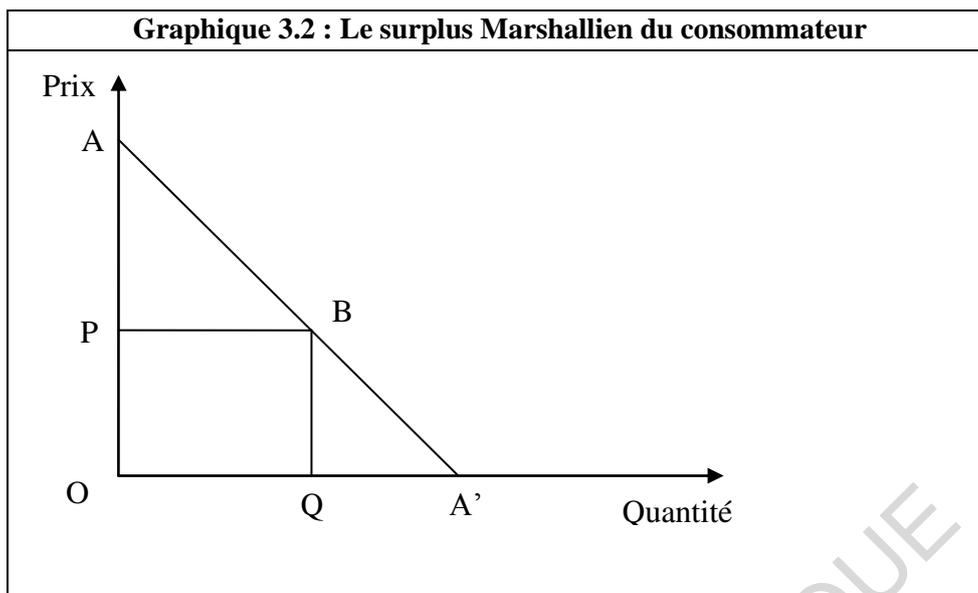
- Ensuite, la disponibilité de l'environnement pour les usages en terme de coût (de substitution) évité pour atteindre un niveau de bien-être équivalent.

2.2. FONDEMENTS THEORIQUES DES METHODES DE VALORISATIONS DES ACTIFS NATURELS

Selon Desaigues et Point (1993), les méthodes de valorisation des actifs naturels non marchands reposent sur deux hypothèses centrales de l'économie du bien-être : (i)- les préférences individuelles sont le fondement de l'évaluation de l'environnement ; (ii)- les individus sont le meilleur juge de leurs préférences. De par ces hypothèses, l'individu concerné par une action environnementale constitue le cœur de l'évaluation de celle-ci. Ainsi, si l'objectif est d'exprimer en grandeur monétaire le gain ou la perte de bien-être d'un individu associée à une amélioration ou détérioration de l'environnement, l'analyse du surplus du consommateur est l'outil de valorisation le mieux adapté, quoique son usage reste controversé (Desaigues et Point, 1993, Op.cit.). En d'autres termes, la variation de bien-être individuel induite par la mise en œuvre d'une politique publique donnée est mesurée à travers la notion de surplus du consommateur. Cependant, l'usage controversé de ce concept nous oblige à son approfondissement, notamment d'introduire les notions de surplus compensateur et surplus équivalent. Au-delà de ces concepts, nous présentons succinctement les méthodes d'évaluation des biens environnementaux, et justifions le choix de l'une d'entre-elles dans le cadre de cette étude.

2.2.1. DU SURPLUS MARSHALLIEN AUX DEUX SURPLUS HICKSIENS

Marshall (1890) a défini le surplus du consommateur comme étant égal à la somme maximale qu'un individu serait prêt à payer en plus du prix du marché de ce bien. Ce surplus, dit « surplus Marshallien », peut-être présenté simplement à l'aide du **Graphique 3.2** ci-dessous, et dans lequel est tracée une fonction de demande pour un bien quelconque. En ordonnées, on portera le prix et en abscisse les quantités demandées. Au prix P, le surplus du consommateur est délimité par l'aire du triangle PAB, sachant que Q représente la quantité du bien achetée par l'individu au prix P et AA' la courbe de demande du bien.



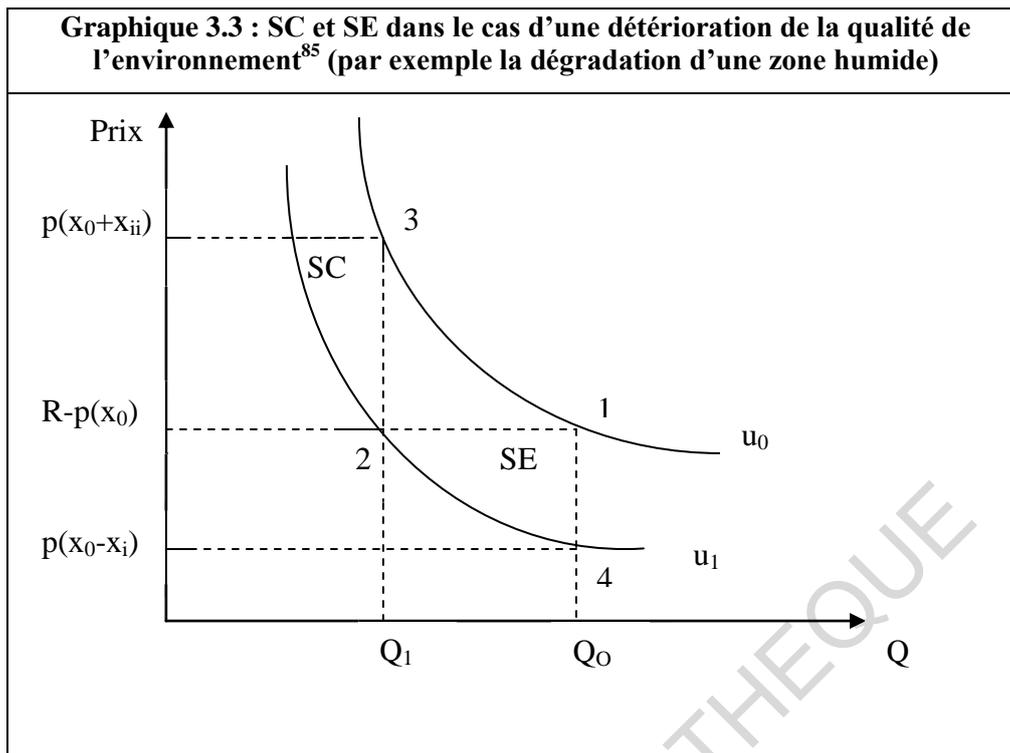
Source : Adaptée de Angel (1998, Op.cit.)

Hicks (1940) a contesté l'intérêt du « surplus marshallien », en montrant que Marshall raisonnait à revenu constant et non pas à utilité constante⁸³. Il a donc proposé d'évaluer la variation du bien-être d'un individu à partir des courbes de demande compensée. Celles-ci conduisent à la définition de deux surplus du consommateur (les « deux surplus Hicksiens »), l'un étant défini en maintenant l'utilité constante à son niveau initial (sans changement), l'autre étant proposé en maintenant l'utilité constante au niveau final (avec changement). Le premier est appelé *surplus compensateur* (SC) et le second *surplus équivalent* (SE)⁸⁴. Les deux surplus ont été, eux-mêmes, découpés en « variation compensatrice » et « surplus équivalent » d'une part, et « variation équivalente » et « surplus « équivalent » » d'autre part (Desaigues et Point, 1993, Op.cit.). On parle de « variation » lorsque le consommateur est libre de faire varier les quantités du bien considéré et, de « surplus » lorsqu'il n'est pas libre de faire varier les prix. Ces distinctions ne présentent pas véritablement d'intérêt du point de vue de notre problématique et nous emploierons le terme générique de « surplus ».

On peut représenter graphiquement ces deux surplus Hicksiens de la manière suivante (**Graphique 3.3**) :

⁸³ Car l'hypothèse retenue par Marshall est que le long d'une courbe de demande ordinaire (marshallienne), l'utilité marginale du revenu demeure constante. Or toute modification du prix entraîne une modification du revenu et de l'utilité, à moins que la modification du prix ne soit faible, et que l'utilité marginale du revenu reste constante.

⁸⁴ Le surplus Hicksiens et le surplus Marshallien ne coïncident que dans un seul cas : lorsque la fonction d'utilité est quasi-linéaire. Dans ce cas la demande pour les biens dont les prix varient est indépendante du niveau de revenu c'est-à-dire que l'utilité marginale du revenu est constante.



Source : Angel (1998)

L'axe des abscisses représente la qualité de l'environnement Q qui baisse sur le schéma de la quantité initiale Q_0 à la quantité finale Q_1 et l'axe des ordonnées représente le prix des biens marchands X . l'individu possède un revenu R qu'il consomme intégralement en achetant X_0 .

La baisse de la qualité de l'environnement de Q_0 à Q_1 fait passer l'individu du point 1 au point 2. Sa consommation de bien X reste constante (égale à X_0) mais, son utilité a diminué de U_0 à U_1 . La baisse d'utilité ($U_0 - U_1$) définit la valeur de la qualité de l'environnement qui disparaît entre Q_0 et Q_1 . Notre objectif est alors de mesurer monétairement ($U_0 - U_1$) tout en sachant qu'il y a deux mesures de la valeur ($U_0 - U_1$).

2.2.1.1. PREMIERE MESURE DE LA VALEUR : LE SURPLUS COMPENSATEUR MESURE MONETAIREMENT PAR LE CAR

Prenons le niveau d'utilité initial U_0 comme niveau d'utilité de référence. On voit sur le **Graphique 3.3** précédent que si l'on rajoute X_{ii} à X_0 , alors l'individu retrouve au point 3 le niveau d'utilité U_0 qu'il avait au point 1. On peut donc dire qu'il y a indifférence du point de

⁸⁵ Dans tout ce qui va suivre, la qualité de l'environnement va représenter la qualité d'une zone humide.

vue de son bien-être, entre la jouissance de (X_0, Q_0) et la jouissance de $(X_0 + X_{ii}, Q_1)$. Car, dans les deux cas, son utilité est U_0 . Le prix de X_{ii} , $P(X_{ii})$, constitue donc une mesure de la valeur du bien environnemental ayant disparu entre Q_0 et Q_1 . C'est une mesure de $(U_0 - U_1)$: c'est le SC.

Nous voyons bien que, si l'on demande à l'individu son CAR minimal (CAR_m) pour accepter la destruction du bien environnemental, il répondra $P(X_{ii})$. Le CAR_m constitue donc une première mesure monétaire de la valeur d'un bien environnemental.

2.2.1.2. DEUXIEME MESURE DE LA VALEUR : LE SURPLUS EQUIVALENT MESURE MONETAIREMENT PAR LE CAP

De même, prenons le niveau d'utilité final U_1 comme niveau d'utilité de référence. Si l'on demande à l'individu son CAP maximal (CAP_m) pour retrouver la qualité de l'environnement initiale Q_0 , alors l'individu sera prêt à renoncer au maximum à X_i , autrement dit à payer $P(X_i)$, ce qui le ramènerait au point 4 où son utilité est à nouveau égale à U_1 .

Nous voyons que $P(X_i)$ constitue le CAP_m pour éviter la destruction du bien environnemental évalué. C'est une mesure de la valeur $(U_0 - U_1)$: c'est le SE. Le CAP_m constitue donc une seconde mesure monétaire de la valeur d'un bien environnemental.

Dans le cas d'une amélioration de la qualité de l'environnement et, non plus d'une détérioration de l'environnement, le niveau d'utilité initial est U_1 et le niveau d'utilité final est U_0 . Dans ce cas, le SE est mesuré par le CAR_m et le SC par le CAP_m . On peut résumer tout cela dans le **Tableau 3.2** suivant :

Tableau 3.1 : Résumé de la relation entre type de surplus et mesure monétaire		
	Amélioration de l'environnement	Détérioration de l'environnement
Surplus compensateur	Consentement à payer	Consentement à recevoir
Surplus équivalent	Consentement à recevoir	Consentement à payer

Source : Angel (1998, Op.cit.)

Nous avons donc deux approches différentes pour mesurer une variation unique de l'utilité (bien-être) du consommateur induite par une modification de l'environnement. Laquelle retenir ? Dans le cadre d'une ACB, il est plus judicieux de recourir à l'approche Hicksienne, car elle permet d'envisager des mesures compensatoires à l'intention des individus dont le

bien-être serait altéré par la mise en œuvre d'un projet environnemental. Dans un tel cas en effet, les décideurs publics devraient envisager de les dédommager en estimant leur CAR pour accepter les pertes engendrées par l'amélioration de l'environnement ou leur CAP pour éviter la réalisation de ce projet (Oueslati *et al.*, 2008). Cependant, le choix de cette approche génère un autre problème : celui du choix entre CAR et CAP.

2.2.1.3. LE PROBLEME DU CHOIX ENTRE CAP ET CAR

La littérature est revenue de nombreuses fois sur la question du choix de la mesure et, en particulier, la référence au CAP ou CAR. A l'origine, le choix de l'une ou l'autre mesure n'inquiétait pas véritablement. Car, la théorie économique (Willig, 1976) montrait que l'écart entre les deux mesures devait être faible et n'avoir aucune conséquence pratique. Cependant, les résultats empiriques ne confirmaient pas cette convergence : le CAR étant généralement supérieur au CAP (Hammack et Brown, 1974 ; Bishop et Heberlein, 1979 ; Hatton *et al.*, 2010). Hammack et Brown (1974, Op.cit.) montrent que des chasseurs de canards sont prêts à payer en moyenne 247 \$ pour éviter la perte d'une zone de chasse, mais demandent une compensation de 1 044 \$ pour accepter cette perte. Bishop et Heberlein (1979, Op.cit.) parviennent aux mêmes conclusions dans leurs études sur les permis de chasse à l'oie (différence de 1 à 5). Une étude plus récente conduite par Hatton *et al.* (2010, Op.cit.) montre que les individus consentent à recevoir une compensation de 29,1 \$ pour accepter une interruption supplémentaire de l'eau par an, mais sont prêts à payer 4,05 \$ pour bénéficier d'une en moins.

De nombreux auteurs se sont efforcés d'expliquer l'écart observé entre le CAP et le CAR (voir Angel, 1995, Op.cit. ; Pearce *et al.*, 2006). Il ne nous revient pas ici de détailler ces explications. Tout au plus, rappelons brièvement les trois principales. La première est donnée par l'effet revenu, la variation du revenu réel étant différente selon que l'individu doit verser ou recevoir une compensation (Pearce *et al.*, 2006, Op.cit.). La deuxième est donnée par l'effet de substitution où Hanemann (1990) montre, intuitivement, que si les biens environnementaux n'ont que peu de substituts, une compensation très élevée sera nécessaire pour qu'une réduction des quantités soit tolérée. Enfin, la troisième concerne les effets de dotation (Kahneman et Tversky, 1979), et selon laquelle les individus attribuent une valeur subjective aux gains et aux pertes, et ont tendance à surévaluer les pertes par rapport aux gains. Ce cas de figure a fait l'objet de nombreux ouvrages et a été à l'origine des notions

d' « aversion pour la perte » et de « dépendance à l'égard du point de référence » (Pearce *et al.*, 2006, Op.cit.). Nous constatons donc qu'aucun consensus quant aux raisons de cet écart ne paraît se dégager.

Cependant, comme le fait remarquer d'ailleurs Pearce *et al.* (2006, Op.cit.), l'écart entre CAP et CAR n'aurait pas d'importance si les droits de propriété étaient clairement définis. Ainsi, le choix de l'un ou l'autre de ces moyens de mesures pourrait se ramener à un problème d'allocation des droits de propriété du bien étudié (Point, 1998). Si un individu dispose du droit d'utiliser une ressource, alors le CAR est la mesure appropriée. Si, par contre, il doit acheter le droit d'usage, c'est le CAP qu'il faut retenir. Cependant, dans le cas des actifs naturels, on ne sait souvent pas quels sont les droits de propriété et qui les détient⁸⁶. D'où, même quand c'est, *à priori*, le CAR qui devrait être retenu, de nombreux économistes se sont rangés à l'idée qu'il faut faire recours au CAP (Carson, 1991 ; Arrow *et al.*, 1993). Pourtant, aucune raison évidente ne permet réellement de privilégier un instrument de mesure à un autre (Angel, 1995, Op.cit. ; Pearce *et al.*, 2006, Op.cit.). Théoriquement, si une politique affecte négativement le bien-être d'un individu, ce dernier doit être interrogé sur son CAR en contrepartie de l'adoption de cette politique (Ami et Desaignes, 2000).

2.2.2. DIVERSITE DES METHODES D'EVALUATION DES PREFERENCES POUR LES ZONES HUMIDES

L'évaluation économique montre parfois des défaillances lorsqu'il lui est impossible de déterminer la valeur totale d'une zone humide à partir des indicateurs de marché. Pour se passer du marché, la révélation de la valeur doit utiliser d'autres méthodes d'évaluation, directes ou indirectes. L'évaluation directe d'un actif naturel signifie que sa valeur est estimée à partir des préférences des agents qui s'expriment sous la forme d'une courbe de demande sur le marché.

Ces méthodes reposent donc sur l'observation des comportements des agents sur des marchés réels ou hypothétiques. Par contre, l'évaluation indirecte n'a pas comme objectif de reconstruire la courbe de demande du bien, mais cherche à donner une valeur monétaire à une conséquence physique (positive ou négative) de l'évolution de l'environnement en recourant à

⁸⁶ Car au bien collectif ou commun correspond un statut (officiel ou non) de copropriétaire, intermédiaire entre les statuts de propriétaire et de non propriétaire.

des estimations existantes, souvent macro-économiques. Ces évaluations n'expriment donc pas les préférences des agents économiques et ne sont pas en mesure de fournir la valeur économique théoriquement exacte de l'actif naturel (Lescuyer, 2007, Op.cit.). Et, à cause de cette limite de ne pouvoir pas quantifier les préférences, nous écartons donc l'évaluation indirecte de notre analyse et nous présentons à la suite les méthodes d'évaluation directe.

S'agissant donc des méthodes d'évaluation directe, notons qu'elles se divisent également en sous-groupes, qui sont présentés dans le **Tableau 3.2** ci-après et succinctement décrits ensuite.

Tableau 3.2 : Les méthodes d'évaluation directe des zones humides		
Préférences révélées		Préférences exprimées
sur marché réel	sur marché de substitution	sur marché fictif
- Changement de productivité - Biens substituables	- Méthode des coûts de déplacement - Méthode des prix hédoniques	- Méthode d'évaluation contingente

Source : adapté de Lescuyer (2007, Op.cit.)

2.2.2.1. EVALUATION ECONOMIQUE PAR LES PREFERENCES REVELEES

Lorsque les préférences des individus sont exprimées à partir de données constatées ou observées sur le marché, on parle de préférences révélées. On distingue cependant les informations disponibles sur un marché réel et celles qui le sont sur un marché-substitut :

2.2.2.1.1. PREFERENCES REVELEES SUR UN MARCHE REEL

Les préférences pour un bien environnemental sont révélées sur un marché réel lorsque le prix d'un bien marchand dépend de manière directe de l'état du milieu naturel. Deux techniques permettent alors d'estimer ces préférences pour les zones humides :

- **Changement de productivité** : l'évaluation économique de l'environnement peut être réalisée par l'impact qu'il a sur la production de biens et services marchands. La variation attendue de la quantité produite d'un bien marchand à cause de la dégradation du milieu naturel permet de donner une valeur monétaire minimale à l'actif naturel quand il est conservé. Cette technique d'évaluation est fréquemment utilisée en milieu rural de pays en développement, notamment pour évaluer monétairement les effets d'un changement de l'utilisation des sols (Lescuyer, 2007, Op.cit.).

- **Biens substituables** : si l'on admet que deux biens d'usage équivalent ont des valeurs d'échange comparables, alors la valeur économique d'un actif naturel non-marchand utilisé pour un usage déterminé peut être estimée à partir du prix des biens marchands qui fournissent le même service. On utilisera par exemple le prix des médicaments « modernes » pour donner une valeur économique à des éléments de la pharmacopée traditionnelle qui obtiennent le même résultat curatif.

2.2.2.1.2. PREFERENCES REVELEES SUR UN MARCHE SUBSTITUT

Les préférences sont révélées sur un marché substitut lorsque le prix d'un bien marchand est influencé par la présence d'un bien ou service environnemental non-marchand, mais sans qu'une relation directe puisse être établie. Il est alors envisageable de décomposer le prix de ces biens marchands pour connaître la valeur implicite des actifs environnementaux qui y sont incorporés. Deux méthodes principales peuvent être utilisées pour estimer les préférences des individus dans le domaine de l'évaluation des zones humides : la méthode des prix hédoniques et la méthode des coûts de déplacement.

- **Méthode des prix hédoniques (MPH)**: elle s'appuie sur le postulat selon lequel les biens et services rendus par les zones humides sont des biens non marchands et n'ont, par conséquent, aucun prix. Pourtant, on peut facilement imaginer que ces mêmes biens peuvent avoir une influence sur le prix des biens marchands. Ainsi, s'il y a une influence, l'agent exprimera un CAP pour le bien marchand fonction du CAP pour le bien environnemental. Cette méthode est fondée sur l'observation des prix de biens dont la valeur intègre des caractéristiques de qualité de l'environnement. Ses applications ont surtout concerné le domaine de l'immobilier. Elle s'appuie alors sur une mesure de l'influence de cette qualité de l'environnement (exposition à la pollution atmosphérique, beauté du paysage...) sur le prix des logements ou des sites ruraux.
- **Méthode des coûts de déplacement (MCD)**: l'idée de base consiste à estimer le CAP des individus à travers le montant de monnaie et le temps qu'ils consacrent pour se rendre sur un lieu (Faucheux et Noël, 1995, Op.cit.). Ainsi, les dépenses en temps et en argent que consentent des individus pour effectuer une visite à une zone humide peut permettre d'apprécier la valeur économique qu'ils accordent à cet actif naturel. En

effet, toute décision de se déplacer pour aller visiter une zone humide implique un investissement en temps et en argent : temps pour se rendre au milieu naturel, dépenses de transport (fonction de la distance et du moyen de transport), dépenses sur place (prix de l'eau, frais divers), ...etc. Les individus expriment ainsi l'intensité de leur demande d'usage pour un actif environnemental par l'ensemble des dépenses qu'ils engagent pour s'y rendre et le visiter. L'objectif est de construire une courbe de demande qui exprime le consentement à payer (CAP) maximal d'un individu, en supplément des dépenses qu'il engage déjà.

2.2.2.2. EVALUATION ECONOMIQUE PAR LES PREFERENCES EXPRIMEES SUR UN MARCHE FICTIF OU HYPOTHETIQUE

Contrairement aux approches étudiées plus haut, la méthode des marchés hypothétiques ne repose pas sur une référence à des marchés existants, mais procède à une évaluation directe des préférences des individus en simulant un marché hypothétique ou contingent (Barde, 1992, Op.cit.). L'une des techniques habituellement mobilisée à cette fin est la méthode d'évaluation contingente (MEC).

2.2.2.3. QUELLE METHODE D'EVALUATION CHOISIR ?

Toutes les méthodes d'évaluation décrites ci-dessus se rapportent à l'analyse économique standard : elles reposent sur l'hypothèse que l'individu est rationnel, et qu'il maximise son utilité c'est-à-dire, son bien-être. Elles s'appuient sur l'étude des comportements des consommateurs et visent à reconstituer une fonction de demande pour le bien naturel considéré. Présentant chacune des avantages et des inconvénients, elles continuent de faire aujourd'hui l'objet de nombreuses recherches et applications.

Parmi ces différentes méthodes, c'est la MEC qui semble plus indiquée dans le contexte qui est le nôtre, parce que les comportements économiques des individus qui permettront d'estimer la valeur de sauvegarde des zones humides ne sont pas directement observables⁸⁷. Les autres méthodes ont été rejetées pour trois raisons. D'abord, elles observent un phénomène déjà produit : ce sont des méthodes *ex post*. Or, l'exercice d'évaluation conduit ici

⁸⁷ Tous les ménages n'engagent pas des dépenses (en l'occurrence les ménages pauvres) pour se rendre à un site, et la distance à parcourir et le temps impliquent surtout des coûts physiques et non des coûts monétaires. Par ailleurs les méthodes fondées sur les préférences révélées mesurent les avantages perçus par les individus et ne prennent pas en compte la valeur des effets dont les individus n'ont pas conscience, notamment les valeurs de non-usage.

s'inscrit dans une démarche *ex-ante*, le but étant d'évaluer la demande et le bien-être avant que le changement sur le milieu naturel se produise. Ensuite, la MEC est la seule méthode permettant d'obtenir une mesure des deux surplus Hicksiens (Mitchell et Carson, 1989). Enfin, du fait de sa flexibilité dans la construction des marchés fictifs, la MEC constitue toujours aujourd'hui la technique d'évaluation des biens environnementaux la plus fréquemment utilisée (Mitchell et Carson, 1989, Op.cit. ; Arrow *et al.*, 1993, Op.cit. ; Pearce *et al.*, 2006, Op.cit.). Il convient donc de présenter cette méthode plus en détail.

2.3. METHODE D'EVALUATION CONTINGENTE

La MEC est une méthode de valorisation des biens non marchands qui permet de générer une estimation des mesures compensées de la variation du bien-être d'un individu. Son objectif est de créer et de simuler un marché hypothétique, sur la base d'un questionnaire, et sur lequel les agents sont amenés à 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 (Faucheux et Noël, 1995, Op.cit.). A travers ces valeurs, il est désormais possible de chiffrer les bénéfices ou coûts qu'induirait le changement que l'on veut apporter à un bien environnemental. A cet effet, un échantillon aléatoire de la population concernée est alors directement invité, à travers une enquête, à exprimer leurs préférences pour un changement qualitatif spécifié du bien environnemental considéré. L'information sortant de ce type d'enquête permet de construire des courbes de demandes du bien et d'analyser ses déterminants à travers des modèles de régressions.

L'idée d'utiliser les enquêtes pour valoriser les biens publics environnementaux a été présentée, sans doute, pour la première fois en 1947 par Ciriacy-Wantrup qui s'intéressait aux bénéfices de la protection des sols contre l'érosion (Bonnieux, 1998). Mais, la première étude connue date de 1961, et a été menée par Davis (1963) qui s'est intéressé à la valeur récréative des forêts du Maine. Il a utilisé « des questionnaires adaptés pour tirer une information sur le prix maximal que les usagers paieraient pour éviter d'en être privés ». La seconde application marquante a été réalisée en 1969 (Hammack et Brown, 1974, Op.cit.). Il s'agit d'une enquête postale auprès de chasseurs de gibiers d'eau, et qui visait à estimer d'une part, leur CAP pour le droit de chasser et, d'autre part, leur CAR pour renoncer à ce droit. Les travaux de ces dernières années ont permis d'étendre cette méthode à des domaines nouveaux tels que la valorisation des zones humides (Loomis *et al.*, 2000 ; Beaumais *et al.*, 2008), des forêts

(Rekola, 2004), de l'amélioration de la qualité de l'eau potable (Whittington *et al.*, 1992) ou de son approvisionnement dans les ménages (Ombiono, 2007), etc.

Les enjeux que pose une utilisation plus systématique de la MEC dans le processus de décision publique nous conduisent à faire un bilan de cette méthode. Il convient d'en décrire sa méthodologie. Compte tenu de la nature de la technique qui se fonde sur un scénario hypothétique, l'examen de sa validité fera l'objet d'un développement spécifique.

2.3.1. MISE EN ŒUVRE DE LA MEC⁸⁸

La démarche traditionnelle de l'économie appliquée consiste à observer les comportements réels des agents puis, grâce à un corps d'hypothèses, à déduire une mesure des paramètres pertinents. La MEC s'appuie sur une démarche différente, puisqu'il ne s'agit plus d'observer des comportements, mais des intentions en faisant l'hypothèse qu'elles sont un bon prédicteur des comportements. Sa mise en œuvre est fondée sur une enquête qui a pour objectif de connaître les préférences d'une population déterminée pour un bien environnemental.

2.3.1.1. STRUCTURE GÉNÉRALE D'UNE ÉTUDE D'ÉVALUATION CONTINGENTE

Les personnes interrogées dans les enquêtes d'évaluation contingente se voient poser des questions relatives à la valeur qu'elles attribuent à la modification de l'environnement. Les questions types seraient, par exemple : « seriez-vous disposé à payer X FCFA par an pour améliorer ou conserver la qualité de l'environnement ? Vous raccorderiez-vous à un réseau public de fourniture d'eau/ d'assainissement si la qualité du service augmentait et, le cas échéant, quelle somme mensuelle seriez-vous prêt à dépenser ? ». Trois décisions fondamentales, entre autres, doivent être prises en compte dans ce contexte : le type d'entretien, la conception du questionnaire, et les moyens d'obtention des informations.

2.3.1.1.1. LES TYPES D'ENQUÊTE

Les enquêtes réalisées dans le cadre des études d'évaluation contingente peuvent être effectuées par courrier, par téléphone ou par des visites personnelles (face à face). Chaque

⁸⁸ Dans ce qui suit, on présente la démarche à suivre pour estimer uniquement les bénéfices (CAP) de la mise en œuvre d'un projet environnemental.

type d'enquête peut être approprié dans certaines situations. On considère, en règle générale, que celles menées face à face fournissent des données de meilleure qualité si l'on dispose de suffisamment de ressources pour former et superviser les enquêteurs (OCDE, 1994). Les enquêtes face à face constituent aussi, en général, la seule solution dans les PED parce qu'une bonne partie de la population peut ne pas avoir le téléphone ou ne pas savoir lire (ou remplir) un questionnaire envoyé par la poste. Ces trois types d'entretiens possèdent chacun des atouts et des faiblesses. Mais, il est possible, en pratique, de les combiner de différentes façons⁸⁹ pour tenter de réduire au minimum les inconvénients de chacun d'eux.

2.3.1.1.2. CONCEPTION DU QUESTIONNAIRE

Quel que soit le type d'enquête retenu, les études d'évaluation contingente sont normalement conçues pour obtenir des informations quantitatives sur les préférences des individus concernant une modification de l'environnement. Le questionnaire d'enquête joue donc un rôle central dans la démarche (Bonnieux, 1998). La plupart des questionnaires se composent de trois parties complémentaires⁹⁰ :

- *la première partie* est constituée des questions permettant de recueillir des informations sur les connaissances, les attitudes et les pratiques des enquêtés en ce qui concerne l'état actuel de l'environnement.
- *La deuxième partie* contient deux volets. Le premier volet est destiné à l'élaboration du scénario hypothétique qui décrit à la personne interrogée les conditions hypothétiques dans lesquelles la modification de l'environnement est envisagée et comment cette modification devrait être payée (support de paiement⁹¹). Le deuxième volet aborde la valorisation de la modification en posant une ou plusieurs questions visant à déterminer la valeur que l'enquêté accorde à la modification de l'environnement comme si, il avait effectivement la possibilité de l'obtenir dans les conditions décrites.

⁸⁹ Par exemple, en faisant suivre une enquête par correspondance par une visite personnelle ou par un appel téléphonique.

⁹⁰ Tyrväinen et Väänänen (1998) considèrent que le questionnaire doit comporter les éléments suivants : une description du bien à évaluer et de la situation dans laquelle l'interviewé doit s'imaginer être, les questions relatives à la révélation du CAP, des questions se référant aux habitudes des individus par rapport au bien à évaluer et à leurs caractéristiques socio-économiques.

⁹¹ C'est est le moyen par lequel les individus sont supposés payer. Il doit être décrit de façon claire pour éviter toute ambiguïté, crédible pour éviter les biais stratégiques et acceptable pour éviter les réponses de protestation. Pour simplifier, il doit être suffisamment familier à l'enquêté : droit d'entrée, taxe supplémentaire, don ...etc.

- Enfin, *la troisième* partie comprend d'ordinaire une série de questions relatives aux caractéristiques démographiques et socio-économiques de la personne interrogée et de sa famille. Ces questions sont réunies en vue d'établir un lien entre les réponses fournies par les enquêtés aux questions d'évaluation et leurs autres caractéristiques.

2.3.1.1.3. LES MOYENS DE REVELATION DES PREFERENCES

La description du marché hypothétique et les questions d'évaluation constituent des éléments spécifiques à la MEC. Car, c'est à ce niveau que la personne interrogée doit donner la valeur qu'elle attribue à la modification de l'environnement. Les questions de révélation de la valeur sont donc très importantes, et doivent être élaborées de telle manière à éviter des erreurs systématiques dans les réponses. Deux types d'approches sont couramment utilisés aujourd'hui pour amener les individus à exprimer leurs préférences :

- L'une d'elle consiste, une fois le problème posé et le mode de paiement défini, à aborder directement la valorisation de la modification de l'environnement. On peut ainsi demander à la personne interrogée le prix maximum qu'elle serait disposée à payer, ou le montant minimum qu'elle serait disposée à accepter en compensation, face à une modification de l'environnement. Ces questions sont dites directes ou ouvertes ;
- L'autre possibilité, initiée par Bishop et Heberlein (1979, Op.cit.), consiste à proposer une valeur aléatoire à la personne interrogée considérée comme un preneur de prix : soit le prix est inférieur ou égal au CAP (ou au CAR) et l'individu accepte le montant proposé, soit le prix est supérieur et il refuse. On peut ainsi demander à la personne interrogée si elle consentirait à accepter la modification moyennant un certain prix. Il s'agit de questions oui/non ou dichotomiques (la technique du référendum), et encore appelées questions fermées. Une variante de la technique du référendum consiste à modifier l'offre de départ (en l'augmentant ou en la diminuant selon qu'elle a été acceptée ou refusée) et à engager un processus en plusieurs étapes qui va permettre d'encadrer le CAP.

Ces deux types de questions peuvent être combinés dans un questionnaire d'évaluation contingente pour disposer de différents moyens d'obtenir les informations nécessaires à

l'évaluation. Chacun a ses avantages et ses inconvénients et le choix de celui à adopter pour un problème particulier est une question d'appréciation de la part de l'analyste.

Outre les questions d'évaluation dont les structures sont décrites ci-dessus, il est aussi envisageable de présenter à l'enquêté une liste de possibilités de réponses sous la forme d'une « carte de paiement », et de lui demander de faire un choix dans cette liste. Une autre méthode, appelée « classement contingent », consiste à demander à l'enquêté de classer différents projets (ou politiques) par ordre de préférence ou de priorité.

2.3.1.2. ANALYSE DES REPONSES RELATIVES AU CAP ET CALCUL DU CAP MOYEN

Il s'agit d'une étape importante puisque le CAP moyen, obtenu à partir du traitement économétrique des réponses de l'échantillon, va être multiplié par la population totale concernée pour obtenir le bénéfice total associé à la modification de l'environnement. Cette valeur sera ensuite intégrée dans une analyse coût-bénéfice, et contribuera au choix du décideur.

L'un des moyens les plus efficaces de s'assurer de la fiabilité des réponses aux questions d'évaluation est de procéder à des analyses multivariées des facteurs qui les déterminent (Mitchell et Carson, 1989, Op.cit.). En d'autres termes, il s'agit d'examiner la façon dont le CAP des personnes interrogées varie en fonction des variables socio-économiques et des attitudes de celles-ci à l'égard de l'environnement telles que suggérées par la théorie de la demande. Les méthodes statistiques utilisées diffèrent selon que la personne interrogée a répondu à une question d'évaluation ouverte directe ou à une question fermée du type oui/non. Les modes de réponse reposant sur les cartes de paiement ou sur une question ouverte donnent des résultats continus du CAP pour la modification de l'environnement envisagée. Dans ce cas, les déterminants des CAP accordés par les personnes enquêtées sont analysés par des méthodes de régression. Le CAP moyen, quant à lui, est obtenu par la moyenne arithmétique des CAP accordés. Dans le cas d'une question fermée, où les réponses sont discrètes, il convient d'utiliser des modèles économétriques du type Probit ou Logit. On fera alors une hypothèse sur la forme fonctionnelle donnant la probabilité $P(C)$ d'accepter de payer une contribution C pour la modification de l'environnement envisagée. Le calcul du CAP moyen consiste à intégrer la fonction de densité de la probabilité.

L'analyse des réponses vise un double objectif. *Premièrement*, voir si les réponses des personnes interrogées sont conformes à la théorie et au bon sens (ce qui accroît la confiance que l'on peut avoir dans l'exactitude et la fiabilité des informations). *Deuxièmement*, établir des relations ou des modèles statistiques susceptibles de permettre d'extrapoler les réponses de l'échantillon à l'ensemble de la population totale étudiée ou d'établir des prévisions relatives aux avantages dans d'autres scénarios futurs.

Avant que cette analyse ne puisse être entreprise, les données doivent être « nettoyées » en écartant les « réponses de protestation⁹² » fournies par les individus qui, pour une raison ou une autre, rejettent le scénario hypothétique et refusent de donner des réponses sensées. Il convient donc d'identifier ces individus en posant des questions complémentaires. Avec la technique de la question ouverte ou de la carte de paiement, ce refus peut prendre la forme d'une réponse égale à zéro à la question de valorisation du bien. Il faut faire la distinction entre les vrais zéros (résultant d'une absence de variation de bien-être de l'individu si le bien est offert) qui correspondent à un CAP nul et les faux zéros associés à une attitude de protestation face à l'évaluation ou à des difficultés pour évaluer le bien. Seules les réponses qui expriment un choix doivent être conservées dans l'analyse, en tenant compte du biais d'auto-sélection induit par l'élimination des faux zéros.

2.3.2 TYPES D'ERREURS OBSERVEES DANS LES ETUDES D'EVALUATION CONTINGENTE

Si l'évaluation contingente pouvait produire les mêmes valeurs que celles données par le marché, la plupart des économistes seraient satisfaits. L'expérience a cependant montré que les risques d'erreurs étaient grands (Desaigues et Point, 1993, Op.cit.). En effet, trois grands types d'erreurs inhérents à la méthode peuvent être avancés. Il y a tout, d'abord, de nombreuses raisons pour que la personne interrogée ne révèle pas la véritable valeur qu'elle attribue à la modification de l'environnement. Il est par ailleurs possible qu'un individu réponde avec sincérité à la question qu'il pense lui être posée mais que celle-ci ne coïncide pas avec celle que l'enquêteur croit formuler. Enfin, à supposer même que l'ensemble des

⁹² Il y a généralement dans toute étude d'évaluation contingente un faible pourcentage de personnes fournissant des réponses invraisemblables aux questions d'évaluation. Ces réponses sont communément appelées « réponses de protestation » parce qu'elles peuvent exprimer une protestation de la personne interrogée contre la nature de l'enquête ou du scénario proposé au lieu de révéler quoi que ce soit sur la valeur qu'elle attribue à la modification de l'environnement.

individus révèle leurs véritables préférences, des problèmes risquent de surgir lorsque le chercheur tente de synthétiser leurs réponses au niveau de la population totale.

2.3.2.1. LES BIAIS LIES AU COMPORTEMENT DES INDIVIDUS

Un grand nombre d'économistes se montrent extrêmement sceptique quant à la validité et à la fiabilité des réponses des enquêtés aux questions hypothétiques relatives au CAP. Deux grands problèmes se posent : les personnes interrogées répondront-elles sincèrement et avec exactitude aux questions relatives au CAP ? Leurs réponses fournissent-elles une mesure fiable de la valeur ? Nous pouvons alors énoncer trois types de biais en relation avec le comportement des individus. Il s'agit du :

- *Biais stratégique* : les individus pensent par leur réponse pouvoir influencer la décision finale. Paradoxalement, c'est le biais le plus rare, et le moins important (Mitchell et Carson, 1989, Op.cit.). Il n'est d'ailleurs plus mentionné dans les études récentes (Desaigues et Point, 1993, Op.cit.).
- *Biais de conformité* : l'individu interrogé donne une valeur supérieure à son CAP réel pour faire plaisir à l'enquêteur. Pourtant, ce dernier doit apparaître totalement neutre dans la décision.
- *Biais hypothétique* : il résulte du fait que les personnes interrogées sont incapables à correctement valoriser leurs préférences. Les individus auront donc tendance à sur ou sous-évaluer leur CAP du fait du manque d'information, du manque d'expérience, de la difficulté à ordonner leur choix.

2.3.2.2. LES BIAIS LIES AU SYSTEME DE QUESTIONNAIRE

Si une enquête est mal conçue, il est facile que l'enquêteur pose une question qui lui paraît claire mais à laquelle l'enquêté donne une interprétation différente. Ce type de problème tient en partie au fait que certains mots n'ont pas le même sens pour tous les individus. Ce sont les plus courants mais pas toujours les plus aisés à corriger. L'on distingue ainsi :

- *Le biais de l'enchère de départ* : parce que les individus ont du mal à répondre à une question ouverte, certains économistes ont proposé d'utiliser un référentiel pour aider les individus à répondre. Mais cette technique d'aide à la décision fait naître ce que

l'on a appelé le biais lié à l'enchère de départ. Mitchell et Carson (1989, Op.cit.) ont en effet montré qu'il existe une très forte corrélation entre le choix de l'enchère de départ et les évaluations obtenues.

- *Le biais d'inclusion* : le CAP pour un bien particulier dépend de son degré d'inclusion dans un ensemble plus large de bien. En d'autres termes, si un bien X à valoriser n'est pas mis en perspective au sein d'un ensemble plus large de biens, alors les individus auront tendance à attribuer à X un CAP identique⁹³ au CAP qu'ils attribueraient à un ensemble de biens plus vaste incluant X.

2.3.2.3. LES BIAIS LIÉS A L'ÉCHANTILLON

La plupart des chercheurs dans le domaine de l'évaluation contingente se sont préoccupés de l'exactitude et de la fiabilité des réponses fournies par les individus aux questions d'évaluation contingente, mais les problèmes suscités par l'agrégation des réponses individuelles peuvent dans certains cas s'avérer tout aussi importants, voire davantage. A supposer même que tous les enquêtés aient répondu sincèrement aux questions d'évaluation, ces tentatives en vue de synthétiser les informations recueillies auprès d'un échantillon de personnes interrogées peuvent se heurter à deux types de problèmes : des erreurs d'échantillonnage et une taille insuffisante de l'échantillon.

- *Biais liés à un échantillon non aléatoire* : ils peuvent apparaître lorsque la population choisie n'est pas celle qui bénéficie directement de la modification de l'environnement, ou lorsque l'échantillon n'a pas été correctement élaboré⁹⁴.
- *Biais liés à un échantillon de taille insuffisante* : lorsque la taille de l'échantillon est réduite, le risque est grand que les caractéristiques des individus qui répondent au questionnaire diffèrent de celles de l'ensemble de la population.

Du fait de ces différents biais, plusieurs économistes manifestent encore des doutes sérieux quant à la fiabilité et la validité des valeurs obtenues (Hausman, 1993). Quoique demeurant controversée, les universitaires et les décideurs reconnaissent de plus en plus que la MEC représente une méthode souple et exhaustive d'estimation des bénéfices (Pearce *et al.*, 2006, Op.cit.). Ce mouvement de reconnaissance a, en grande partie, été engagé par les conclusions

⁹³ Comme le signale Desaiques et Point (1993, Op.cit.), « tout se passe comme si les individus pouvaient consacrer une partie de leur budget à la protection de l'environnement, et quelle que soit la question posée, ils y affectent cette somme ».

⁹⁴ C'est-à-dire en suivant les règles statistiques de l'échantillonnage.

du groupe d'experts de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) constitué en 1993, afin de s'interroger sur la fiabilité des valeurs contingentes, notamment lorsque des valeurs de non usage sont estimées (Arrow *et al.*, 1993, Op.cit.). Ce groupe d'experts a en effet considéré que, sous réserve qu'un certain nombre de recommandations soient respectées, les études d'évaluation contingente pourraient offrir des estimations suffisamment fiables pour que les autorités judiciaires puissent s'en servir (aux Etats-Unis) pour déterminer le montant des dommages infligés aux ressources naturelles. De plus, au lieu de stopper son utilisation, ces critiques ont donné plutôt lieu à des travaux qui ont permis de la perfectionner aussi bien du point de vue des techniques de collecte des données que du traitement économétrique des réponses (Willinger, 1996).

CONCLUSION DU CHAPITRE III

La mise en œuvre d'un projet ou d'une politique de sauvegarde des zones humides soulève de nombreuses questions auxquelles on ne peut pas répondre par un simple « oui » ou « non ». La nature non marchande des services qu'elles rendent pose un vrai problème méthodologique dans la mesure de l'impact qu'une telle décision pourrait entraîner sur le bien-être des individus. Dans ce contexte, il nous a semblé utile de présenter une série de techniques pour l'aide à la décision et au dialogue entre les parties prenantes. Cette présentation nous a permis de retenir l'ACB comme la méthode d'évaluation des politiques environnementales la plus objective et permettant de répondre à ces besoins. Elle part de l'hypothèse explicite qu'un projet ou une politique doivent être jugés socialement valables si leurs bénéfices sont supérieurs aux coûts qu'ils imposent. Cependant, dans le cas des actifs naturels, si les coûts sont généralement considérés comme aisément calculables, cela n'est pas le cas des bénéfices qui doivent faire l'objet d'une évaluation monétaire. Dès lors qu'est admis le principe de l'évaluation monétaire des services livrés par les zones humides, il convient de s'interroger sur la méthode pertinente. Dans cette optique, nous avons également présenté dans ce chapitre des méthodes de valorisation très diverses à la fois, dans leurs logiques et, dans leurs modalités de mise en œuvre. Les données disponibles déterminent en général la méthode utilisable. Toutefois, dans un contexte de sous-développement où prime une absence de données, nous avons retenu la MEC comme méthode acceptable pour estimer la valeur économique des zones humides, et justifié d'ailleurs son choix.

Ces méthodes d'évaluation des biens non marchands sont employées avec succès depuis de nombreuses années, pour éclairer les décisions publiques en matière de protection et de sauvegarde des zones humides dans plusieurs pays occidentaux, notamment aux Etats Unis et en Europe. Au vue de ces expériences, il nous semble intéressant de les mettre en œuvre au contexte particulier du Cameroun, pour la décision concernant le projet de restauration du lac Tchad actuellement envisagé par la CBLT. Ce qui est, pour nous, l'opportunité de tester la pertinence de la combinaison de l'ACB et la MEC dans le contexte des PED.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

INTRODUCTION CHAPITRE IV

La mise en œuvre d'une politique de sauvegarde du lac Tchad s'appuie sur une interrogation importante concernant la valeur des zones humides. Les circonstances de cette interrogation méritent sans doute un rappel. Le lac Tchad est un site prestigieux en ce sens qu'il procure aux usagers de nombreux biens et services non marchands, notamment écologiques, productifs et récréatifs. Situé dans une région à moitié désertique où chaque point d'eau est une source de vie, cet espace naturel est au cœur d'une problématique complexe liée au choix entre activités économiques et équilibre écologique. Pendant longtemps, la priorité a été donnée aux activités économiques qui, conjuguées aux effets croissants du réchauffement climatique, ont conduit à la disparition de 90% de sa superficie, passant ainsi de 25 000 Km² en 1964 à moins de 2500 Km² de nos jours.

Les préoccupations sans cesse croissantes pour l'état actuel du lac Tchad ont conduit les Etats riverains à engager des politiques, de plus en plus importantes, de sauvegarde de ce patrimoine naturel. La dernière en date, que le présent chapitre voudrait d'ailleurs évaluer, est le projet (encore sur les tablettes de la CBLT) de restauration de cet espace naturel à travers la construction d'un canal par lequel il serait alimenté en eau par le fleuve Oubangui, situé en RCA. Comme pour tout projet, quelle justification économique lui donner en l'absence d'évaluation des bénéfices et des coûts ?

Dans ce contexte, une analyse coûts-bénéfices (ACB) pourrait permettre de justifier la réalisation ou non d'un tel projet. Cette analyse permet de tenir compte de tous les intérêts en compétition et d'apprécier si les coûts du projet sont oui ou non disproportionnés au regard des bénéfices. Cette comparaison est possible si les bénéfices et les coûts induits par ledit projet sont exprimés sur une base conceptuelle commune. Dans cette perspective, la monnaie constitue un instrument commode, même s'il n'est pas idéal, permettant de traduire en termes économiques la multiplicité d'éléments hétérogènes à considérer, à savoir les coûts et les bénéfices de la mise en œuvre d'un projet de restauration du lac Tchad. C'est pour cette raison qu'une évaluation monétaire des bénéfices et des coûts doit être menée.

L'objectif de ce chapitre est donc de déterminer les bénéfices et coûts qu'induirait la mise en œuvre de la politique de restauration du lac Tchad sur une base monétaire. En vue d'atteindre cet objectif, nous subdivisons ce chapitre en deux sections. La première section présente la démarche méthodologique générale retenue. Dans la seconde section, nous procédons à l'évaluation monétaire proprement dite des bénéfices et coûts associés à la réalisation du projet, en précisant les aspects méthodologiques spécifiques à chaque volet de l'évaluation. Nous estimons ces valeurs en adoptant la méthode d'évaluation contingente, l'une des plus utilisées pour valoriser monétairement des biens et services environnementaux (Mitchell et Carson, 1989, Op.cit. ; Arrow *et al.*, 1993, Op.cit. ; Luchini, 2002).

I. METHODOLOGIE GENERALE

La méthodologie générale est structurée en deux points essentiels et complémentaires : le choix des techniques d'analyse et la collecte des données.

1.1. TECHNIQUES D'ANALYSE

Pour des raisons énoncées *supra*, nous avons retenu l'analyse coûts-bénéfices (ACB) comme outil d'aide à la décision dans notre contexte, car permettant de comparer sur une base monétaire les coûts et bénéfices d'une politique publique donnée. Ses fondements supposent que les préférences individuelles doivent être considérées comme la source de la valeur. Celles-ci sont mesurées par un CAP dans le cas d'un avantage et, par un consentement à recevoir une compensation (CAR) s'il s'agit d'un coût (Pearce *et al.*, 2006, Op.cit.). En d'autres termes, une augmentation du degré de bien-être d'un individu peut être mesurée par le montant maximal auquel cet individu serait prêt à payer pour bénéficier de la restauration du lac Tchad. Si, par contre, cette restauration se traduit par une réduction de son bien-être, elle sera mesurée par la somme d'argent que l'individu en question exigerait de recevoir à titre de compensation pour accepter ladite restauration. Parmi les méthodes d'évaluation des biens non marchands, il est courant d'utiliser la méthode d'évaluation contingente pour révéler ces préférences (Wilson *et al.*, 2010). Nous avons d'ailleurs montré au chapitre précédent que cette méthode est le support méthodologique le mieux indiqué pour le genre d'exercice *ex-ante* que nous proposons de réaliser dans ce dernier chapitre de notre travail.

La démarche générale de notre travail a donc consisté à appliquer la MEC à l'estimation des bénéfices et coûts d'une politique de restauration du lac Tchad. Cela a nécessité l'élaboration des questionnaires et des scénarii contingents, la réalisation des enquêtes sur le terrain et la mobilisation des techniques économétriques pour l'analyse des préférences et des motivations. Les scénarii évalués se composent d'une partie commune et d'éléments spécifiques à la mesure en grandeur monétaire des bénéfices et coûts. Les éléments spécifiques seront précisés dans les sections suivantes. La partie commune aux deux volets de l'étude est la suivante.

On annonce aux personnes interrogées l'intention des pouvoirs publics de mettre en place un projet de restauration du lac Tchad à travers un canal long de 1350 km. Les avantages d'un tel projet sont, entre autres, la restauration du lac Tchad à un niveau moyen, la lutte contre la désertification, le développement de l'agriculture irriguée et l'intensification des échanges. Outre ces avantages, ce projet requiert l'abandon des champs et maisons qui sont actuellement situés à proximité du lac Tchad. Ainsi, sont considérés comme les bénéficiaires les résidents de la région du lac Tchad. Les agriculteurs qui ont des champs à proximité du lac Tchad sont les perdants du projet, en l'absence de compensation financière *ad hoc*. Si un tel scénario est crédible pour les bénéficiaires, il n'est pas totalement réaliste pour les agriculteurs. En effet le lit du lac, comme les berges ou les zones régulièrement inondées, sont propriété publique.

1.2. COLLECTE DES DONNEES

Les données ayant servi à notre étude proviennent d'une enquête réalisée au moyen d'un questionnaire auprès des ménages localisés dans la partie camerounaise du Lac Tchad, notamment le département du Logone et Chari de la région de l'Extrême Nord Cameroun. Ce choix s'est justifié principalement par l'indisponibilité du temps et des ressources nécessaires pour réaliser une étude régionale comprenant les quatre pays riverains à l'espace naturel. Par ailleurs, chaque pays riverain possède des droits souverains de sa portion du lac Tchad. Pour preuve, le Tchad a inscrit sa portion du lac Tchad sur la liste Ramsar depuis 1990. Ce n'est que récemment (2010) que le Cameroun a inscrit sur la liste Ramsar la sienne, complétant ainsi la Convention à ce lac important.

1.2.1. DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'ELABORATION DU QUESTIONNAIRE

Tout comme pour les autres techniques fondées sur les enquêtes, le processus de construction et d'administration du questionnaire constitue une étape fondamentale des études d'évaluation contingente, puisqu'il détermine par la suite la fiabilité des résultats obtenus (Arrow *et al.*, 1993, Op.cit.). Le premier objectif du questionnaire est la révélation des préférences des individus pour un bien environnemental donné. La construction du questionnaire final se fait généralement en plusieurs phases :

- construction de la première version du questionnaire ;
- pré-test du questionnaire ;
- questionnaire final (**Annexe 4, *Infra***).

Plusieurs auteurs ont porté une attention toute particulière à l'élaboration du questionnaire. Ainsi, Loomis *et al.* (2000, Op.cit.) ont constitué une équipe composée de trois écologistes et deux économistes, afin de définir précisément ce qu'apporte en terme de services l'écosystème se situant au bord de la rivière Platte. De la même manière, et dans le cadre d'une évaluation monétaires des services d'un écosystème dans la région de Ejina en Chine, Zhongmin *et al.* (2003, Op.cit.) ont formé également une équipe comprenant sept écologistes et cinq économistes. Au regard de ces travaux, le questionnaire jouant un rôle principal, doit donc être minutieusement préparé. Car il conditionne la qualité des résultats. Ainsi sa construction fait l'objet d'un travail pluridisciplinaire dans l'intention de donner aux interviewés des informations fiables et complètes sur le bien à valoriser. Nous avons donc élaboré le questionnaire en associant à sa construction écologistes, économistes et statisticiens afin de décrire le plus scrupuleusement possible les services rendus par le Lac Tchad.

Conformément aux recommandations du panel d'experts de la NOAA, et qui suggèrent de procéder à une pré-enquête, le questionnaire préliminaire issu de ce groupe de travail a été testé auprès de 30 ménages. Cette pré-enquête 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 le questionnaire⁹⁵ et de choisir l'intervalle des valeurs d'enchères à proposer aux individus.

⁹⁵ 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.

Suite à cette deuxième étape, de nouvelles modifications ont été apportées. La version finale du questionnaire obtenue à l'issue de ce processus et effectivement administrée auprès des chefs de ménages ou à leurs conjointes comporte une quarantaine de questions structurées autour de trois sections complémentaires :

- *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 ainsi posée, dans le but 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* tend à révéler le CAP ou le CAR des individus pour un programme de sauvegarde du lac Tchad via un ensemble de questions. Une description détaillée des avantages et des inconvénients d'un projet de sauvegarde du lac Tchad, notamment la restauration du lac Tchad, 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, Op.cit.), le format question fermée à choix dichotomique simple (oui/non) a été privilégié dans cette enquête pour la révélation du CAP. Dans certaines localités riveraines du lac Tchad, il a été plutôt question de déterminer, à travers une question ouverte, le CAR des individus désirant abandonner leurs champs situés à proximité de l'actif naturel, afin de participer à la politique de sauvegarde du lac Tchad.
- *Enfin, la troisième section* porte sur la collecte du maximum d'informations relatives aux caractéristiques démographiques et socio-économiques de l'enquêté. Cette section permettait également de récolter des données sur 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 le 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 frange de la population. On note que tous les interviewés ont accepté de répondre très chaleureusement et ont été très sensibilisés par le fait que l'enquête traitait du lac Tchad.

1.2.3. METHODE D'ECHANTILLONNAGE

Pour mener les enquêtes dans quelques domaines que ce soit, dès lors que le temps et/ou les moyens font défaut, l'on a généralement recours à l'échantillonnage qui a pour but de déterminer une population qui soit représentative de l'ensemble à étudier. Dans notre cas précis, l'ensemble à étudier se compose des ménages du département du Logone et Chari.

Dans la construction de notre échantillon, nous avons supposé que la population n'a pas la même façon d'évaluer l'actif naturel à sauver, selon qu'elle est rurale ou urbaine, qu'elle soit proche du lac ou non. De cette considération, l'exercice de révélation des préférences (CAP) sur le programme de sauvegarde du lac Tchad s'est concentré presque exclusivement sur l'arrondissement de Kousseri, seul milieu urbain du département. Ce choix se justifie par le souci de distinguer entre les « utilisateurs » et les « non-utilisateurs » des ressources du lac Tchad. Ceci pourrait nous permettre d'interpréter le CAP des non-utilisateurs comme étant un transfert au profit des utilisateurs (agriculteurs), afin que ces derniers puissent participer à la protection et à la conservation des ressources du lac Tchad. Nous avons également recueilli les caractéristiques des ménages de quatre arrondissements ruraux, choisis de façon aléatoire. Parmi ces derniers, les ménages de deux arrondissements, choisis toujours de façon aléatoire, ont été amenés à exprimer leurs préférences, à travers la notion du CAP, pour le projet de restauration du lac Tchad. Tandis que, les ménages des deux autres arrondissements ont exprimé, au contraire, leurs CAR.

Dans chaque zone choisie, nous avons construit notre échantillon en combinant deux méthodes de sondage par choix raisonnés⁹⁶, à savoir la méthode des quotas et celle des itinéraires. Dans cette optique, nous avons fixé des quotas pour chaque itinéraire et imposé à chaque enquêteur de suivre un itinéraire fixe, comportant des points d'arrêt pour réaliser des interviews. En cas d'absence ou de refus à un point d'arrêt, l'enquêteur est passé au point suivant. Ce qui a été une façon de contourner le problème de non-réponses. Au total, 781 ménages ont fait l'objet d'interviews directes en face à face, à leur domicile durant les mois de Février et Mars 2011. 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 PED où la majorité des ménages

⁹⁶ 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.

ne dispose pas des moyens de communication moderne (E-mail, téléphone, adresse postale, etc.). La répartition de l'échantillon est décrite dans le **Tableau 4.1** ci-après :

Tableau 4.1 : Répartition de l'échantillon				
Arrondissements	Type de strate	Echantillon total	Echantillon évaluant le scénario fictif	
			CAP	CAR
KOUSSERI	Urbain	558	558	0
BLANGOUA	Rural	61	61	0
FOTOKOL	Rural	48	30	0
HILE ALIFA	Rural	49	0	49
MAKARY	Rural	65	0	65
TOTAL		781	649	114

Source : construit sur la base de notre enquête

II. EVALUATION MONETAIRE DES BENEFICES ET COUTS LIES A LA RESTAURATION DU LAC TCHAD

La recherche effectuée comprend donc deux volets. Le premier s'intéresse à l'évaluation des bénéfices d'une politique de restauration du lac Tchad, alors que le second cherche à évaluer les coûts induits par une telle politique. Ces coûts concernent surtout, dans le cadre de cette étude, les compensations à verser aux agriculteurs qui ont les champs à proximité du lac Tchad, afin qu'ils acceptent de participer à la politique de sauvegarde de cet actif naturel.

Il convient maintenant de présenter les résultats obtenus pour les deux volets de l'étude. Dans chaque partie, on précisera la méthodologie mise en œuvre, puis les principaux résultats.

2.1. EVALUATION MONETAIRE DES BENEFICES SOCIAUX ASSOCIES A LA RESTAURATION DU LAC TCHAD

Etant donné les caractéristiques intrinsèques des actifs naturels tel que le lac Tchad, la valorisation monétaire des bénéfices d'un tel projet pose des problèmes hautement complexes qu'il est indispensable de surmonter. En effet, ces actifs ne sont pas issus d'un processus de production conçu et mis en œuvre par l'homme, ils sont plutôt offerts par la nature. Ce qui explique l'attitude classique de les considérer comme gratuits et, par conséquent, ils sont consommés sans qu'une transaction se produise sur un marché. Globalement, dans le contexte de biens publics que représentent ces actifs, et afin d'obtenir l'efficacité de Pareto, chaque individu d'une population donnée devrait contribuer à la sauvegarde du bien public à la

hauteur du bénéfice personnel qu'il en retire de son existence. Ainsi, les bénéfices sociaux associés à un actif naturel sont déterminés à partir des préférences individuelles de l'ensemble des usagers pour cet actif. 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.

L'évaluation des bénéfices sociaux s'est donc effectuée en deux étapes. La première a consisté à calculer le CAP moyen. Et la deuxième, a multiplié cette valeur à l'ensemble de la population concernée pour obtenir la valeur monétaire des bénéfices sociaux du projet.

2.1.1. DETERMINANTS DU CAP ET CALCUL DU CAP MOYEN

Nous voulons, dans cette partie de l'étude, apporter des informations supplémentaires susceptibles d'aider à une meilleure compréhension de la formation des préférences des ménages. Il s'agit, en premier lieu, d'identifier les facteurs explicatifs du CAP des individus désirant participer au programme de restauration du lac Tchad et de caractériser la nature et l'ampleur de leurs effets. Ensuite, de calculer le CAP moyen représentatif de la population de l'échantillon considéré.

2.1.1.1. METHODOLOGIE D'ANALYSE

Tout d'abord, nous présentons les données utilisées. Puis, le modèle économétrique retenu pour identifier les facteurs pertinents à l'explication du CAP des ménages.

2.1.1.1.1. DONNEES UTILISEES

Les données utilisées sont issues de l'enquête réalisée en 2011 dans la partie camerounaise du lac Tchad, et présentée *supra*. Dans cette enquête, 649 ménages ont été appelés à révéler leur CAP pour le projet de restauration du lac Tchad (colonne 3 du **Tableau 4.1** ci-dessus). Du fait de la suppression des questionnaires ayant des informations incomplètes ou manquantes, 623 questionnaires ont pu être exploités. Le format question fermée à choix dichotomique simple (oui/non) a été retenu dans cette enquête comme moyen de formulation et de révélation du CAP. La question posée, à laquelle l'individu interrogé était appelé à répondre par oui ou par

non, est véhiculée comme suit : « *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 ?* ». Le montant C_i proposé à un enquêté était choisi de façon aléatoire parmi les éléments d'un vecteur de quatre enchères (1.200, 2.400, 6.000 et 12.000 FCFA), mais avec un souci que chaque montant soit distribué équitablement dans l'échantillon total. La répartition des offres C_i dans l'échantillon retenu est présentée dans le tableau 4.2 suivant.

Tableau 4.2 : Répartition des montants proposés dans l'échantillon					
Montant proposé (FCFA)	1.200	2.400	6.000	12.000	Total
Effectifs	158	155	155	155	623
Proportion (%)	25,36	24,88	24,88	24,88	100

Source : construit sur la base de notre enquête.

2.1.1.1.2. MODELE ECONOMETRIQUE

L'une des questions qui se posent est celle du choix du modèle économétrique à utiliser, celui-ci étant guidé par les caractéristiques de la variable dépendante et par la pertinence du modèle pour expliquer les déterminants. Deux optiques sont envisageables : la première considère la variable dépendante comme une variable discrète. Les types de modèles mis en place permettent alors de définir les déterminants qui incitent un individu à participer ou non au programme. Dans la deuxième optique, la variable dépendante est une variable continue, ce qui permet d'utiliser la régression linéaire. Dans notre cas, la question de révélation des préférences individuelles est dichotomique (question fermée), les personnes interrogées ont le choix entre deux alternatives : le *statu quo* et une situation contingente correspondant ici à une amélioration de la qualité de l'environnement. La variable dépendante est donc discrète, elle définit si oui ou non l'individu interrogé consent à payer pour la mise en œuvre du projet de restauration du lac Tchad. Cependant, la connaissance du choix de l'individu ne permet pas de déterminer son niveau d'utilité associé à chacune des deux situations. L'utilisation des modèles à utilité aléatoire s'avère alors indispensable. Ces modèles supposent généralement que la fonction d'utilité se compose de deux parties : (i) *une partie déterministe* qui dépend d'un ensemble de caractéristiques des personnes interrogées : sexe, âge, niveau de revenu, sensibilité par rapport aux questions environnementales, etc. ; (ii) *une partie aléatoire* qui correspond à la composante des préférences individuelles connues des personnes interrogées, mais inconnues du statisticien. L'existence de cette composante aléatoire oblige à raisonner en

termes de probabilités : comment caractériser la probabilité pour qu'une personne accepte de payer le montant proposé, étant données ses caractéristiques individuelles ? Puisque la composante aléatoire des préférences est inconnue, on peut seulement faire des hypothèses probabilistes⁹⁷ sur les réponses oui et non. Ainsi, pour interpréter ces réponses, notre modèle économétrique s'appuie sur le modèle à choix discrets de Hanemann (1984) qui présente une fonction d'utilité aléatoire.

A. CONSTRUCTION DU MODELE

Celle-ci sera faite sur la base du modèle de Hanemann (1984, Op.cit.), et qui a montré, grâce à une modélisation formelle, comment obtenir les mesures des surplus équivalent et compensateur, suite à l'amélioration de la qualité ou la disponibilité d'un bien d'environnement, à partir de données sous formes de réponses discrètes. Pour y parvenir, Hanemann commence par supposer que l'utilité de l'individu interrogé dépend de l'amélioration de la qualité d'un bien d'environnement q , de son revenu R ainsi que d'autres variables socio-démographiques observables m , et surtout il introduit l'hypothèse cruciale qui pourrait être présentée de la manière suivante : bien que l'individu connaisse avec certitude sa fonction d'utilité, $U_q(q, R, m)$ où $q = 1$ s'il bénéficie de l'amélioration et $q = 0$ sinon ; l'économètre chercheur ne pourrait à la rigueur traiter certaines de ses variables que d'une manière stochastique (aléatoire) dans la mesure où la fonction d'utilité n'est pas parfaitement observable par l'analyste. Dans cet esprit, les fonctions d'utilités sont appréhendées comme des variables aléatoires.

Sur la base de ces hypothèses clefs, Hanemann génère la structure stochastique du modèle statistique à réponse binaire.

Les fonctions d'utilité s'écrivent alors ainsi :

$$u_q(q, R, m) = v(q, R, m) + e_q \quad q = 0, 1 \quad (4.1)$$

Où e_0 et e_1 sont des v.a. i.i.d⁹⁸ avec une moyenne nulle.

⁹⁷ L'inadéquation du modèle linéaire conduit à modéliser, non pas la variable dépendante elle-même, mais la probabilité qu'elle prenne la valeur 1 ou 0.

⁹⁸ Variables aléatoires indépendantes, identiquement distribuées.

Dans une question fermée, la personne interrogée acceptera de payer un montant d'argent C afin de bénéficier de l'amélioration de la qualité de l'actif naturel, si

$$v(1, R - C, m) + e_1 \geq v(0, R, m) + e_0 \quad (4.2)$$

et refusera dans le cas contraire. La réponse de l'individu interrogé, pour l'analyste, est une variable aléatoire qui se caractérise par une densité de probabilité donnée par :

$$\begin{aligned} P_0 &= \text{Prob} [v(1, R - C, m) + e_1 \geq v(0, R, m) + e_0] \\ &= \text{Prob} [v(1, R - C, m) - v(0, R, m) \geq \varepsilon] \end{aligned} \quad (4.3)$$

où P_0 est la probabilité d'accepter de payer et $\varepsilon = e_0 - e_1$. Nous savons par ailleurs que $P_1 = 1 - P_0$.

Soit $F_\varepsilon(\cdot)$ la fonction de répartition de ε ; la probabilité d'accepter de payer peut alors être écrite ainsi :

$$P_0 = F_\varepsilon(\Delta v) \quad \text{avec } \Delta v = v(1, R - C, m) - v(0, R, m) \quad (4.4)$$

A ce stade se pose la question de la forme fonctionnelle de la fonction d'utilité individuelle et de la fonction de répartition. La réponse à cette question permet de déduire le modèle économétrique. Ainsi, le modèle à estimer dépend de l'hypothèse réalisée sur la distribution du terme d'erreur ε et sur sa fonction de répartition. Les deux lois les plus fréquemment utilisées sont la loi logistique et la loi normale qui conduisent à se servir soit d'un modèle Logit soit d'un modèle Probit. Aucun test économétrique ne permet de définir le choix entre ces deux modèles. Dans la pratique, ces modèles donnent des résultats très similaires (Desaigues et Point, 1993, Op.cit. ; Thomas, 2000). Le choix des modèles n'ayant qu'un impact marginal, nous faisons le choix d'utiliser dans cette étude la fonction de répartition d'une variable logistique⁹⁹ qui est donnée par :

⁹⁹ Selon Hanemann (1984, Op.cit.), le modèle Logit linéaire est cohérent avec la maximisation de l'utilité : le choix de l'agent et les indicateurs de bien-être obtenus par un référendum se déduisent de la maximisation de l'utilité espérée. Desaigues et Point (1993, Op.cit.) estiment également que la possibilité d'être linéarisée par une transformation Log rend la fonction logistique intéressante pour modéliser les choix discrets.

$$P_0 = F_\varepsilon(\Delta v) = \frac{1}{1 + e^{-\Delta v}} \quad (4.5)$$

B. SPECIFICATION EMPIRIQUE

A partir des analyses ci-dessus, nous pouvons estimer, à travers la régression logistique, la probabilité qu'un ménage enquêté accepte de payer le montant proposé pour restaurer le lac Tchad. La règle de décision implique que la probabilité pour qu'un ménage i accepte de payer est de sorte que l'utilité tirée du choix de la restauration du lac Tchad dépasse l'utilité tirée du choix de l'état actuel de l'espace naturel.

Nous supposons que P_i soit la probabilité que le ménage i accepte de payer le montant proposé, le modèle à estimer correspondant est donc donné par l'équation suivante :

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-U_i}} \quad (4.6)$$

où U_i est spécifiée comme étant une fonction du montant proposé, des caractéristiques du répondant et du ménage ainsi que de la perception du lac Tchad.

A l'aide de cette équation, nous pouvons estimer les coefficients de l'équation 4.7, c'est-à-dire de la probabilité que les individus acceptent de payer le montant proposé au référendum. La meilleure forme de régression est obtenue en transformant en logarithme naturel les montants proposés.

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-\alpha - \beta_1 \ln(C_i) - \sum \beta_j X_j - u_i}} \quad (4.7)$$

Où P_i est la probabilité d'accepter l'enchère proposée, β_1 et β_j ($j = 2, 3, \dots, n$) sont les paramètres à estimer, C_i est la valeur de l'enchère proposée, X_j est le vecteur des variables explicatives individuelles et u_i est le terme d'erreur. Nous attendons de l'estimation de l'équation 4.7 essentiellement deux résultats : quels sont les facteurs qui ont une influence sur

le comportement des individus ? Dans quels sens et avec quelle intensité joue tel ou tel facteur ?

2.1.1.2. RESULTATS ET COMMENTAIRES

Les résultats de la présente sous-section (2.1.1.) sont structurés en trois grandes parties : la première met en évidence les caractéristiques de l'échantillon à travers les statistiques descriptives. La seconde expose les résultats économétriques. Et enfin, la troisième permet de calculer le CAP moyen.

2.1.1.2.1. RESULTATS DE L'ANALYSE DESCRIPTIVE

Tableau 4.3 : Répartition de l'échantillon selon le profil socioéconomique				
Profil socio-économique		Nombre d'observations	Pourcentage (%)	Pourcentage cumulé (%)
SEXE	Homme	436	69,98	69,98
	Femme	187	30,02	100,00
AGE	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
ETAT MATRIMONIAL	Marié (e)	321	51,52	51,52
	Divorcé(e)/Veuf (veuve)	118	18,94	70,47
	Célibataire	184	29,53	100,00
NIVEAU D'ETUDE	Sans niveau	151	24,24	24,24
	Primaire	77	12,36	36,60
	Secondaire 1 ^{er} cycle	74	11,88	48,48
	Secondaire 2 nd cycle	177	28,41	76,89
	Supérieur	102	16,37	93,26
	Ne se prononce pas (NSP)	42	6,74	100,00
REVENU MENSUEL MOYEN	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 : construit sur la base de notre enquête.

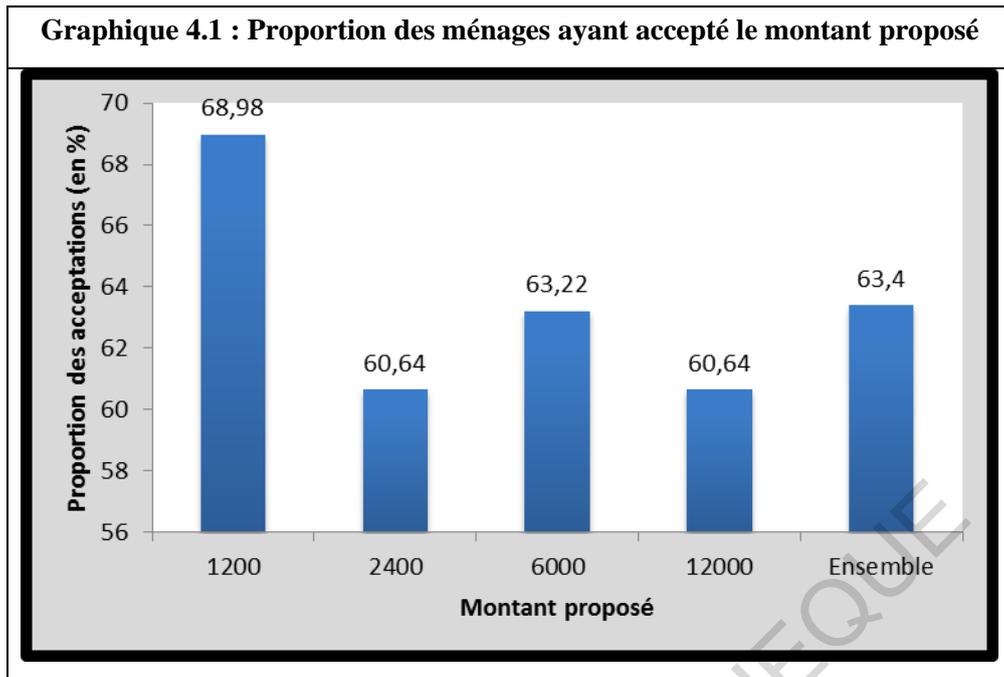
Le tableau 4.3 (*ci-dessus*) montre que l'échantillon enquêté se compose d'environ 70% d'hommes. La tranche d'âge la plus représentée se situe entre 45 et 60 ans. Plus de la moitié des individus interrogés sont mariés. Le niveau d'étude est globalement satisfaisant, puisqu'environ 57% de la population 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 tableau 4.4 (*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.

	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 : construit sur la base de notre enquête.

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 (graphique 4.1, *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)



Source : construit sur la base de notre enquête.

Les résultats montrent également que le taux d'acceptation des enchères n'est pas décroissant, comme le stipule la théorie de la demande. Puisqu'il ne baisse pas au fur et à mesure que les valeurs d'offre augmentent. Ceci témoigne de la forte disposition des individus à participer à la restauration du lac Tchad.

Dans de nombreuses enquêtes d'évaluation contingente, un pourcentage élevé de personnes interrogées expriment un consentement à payer (ou à recevoir) égal à 0 pour le bien ou service considéré. Parmi ces réponses, on distingue les vrais zéros et les faux zéros. Selon Desaignes et Point (1993, Op.cit.), « 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 ».

La distinction entre les « vrais » et les « faux » zéros n'est possible que si l'on a posé une question supplémentaire demandant à la personne enquêtée les raisons de son refus de payer. Seuls les « vrais » zéros seront conservés dans l'analyse (Desaignes et Point, 1993, Op.cit.).

Tableau 4.5 : Raison de refus de payer le montant proposé		
Motifs	Nombre d'observation	Pourcentage
Ce n'est pas à vous de payer	51	22,37
Vous ne jugez pas cette action nécessaire	66	28,95
Vos moyens financiers ne vous le permettent pas	51	22,37
Vous n'avez pas assez d'informations pour vous décider	25	10,96
Vous avez peur de payer pour les autres	13	5,70
Autres raisons	14	6,14
Ne se prononcent pas	8	3,51
Total	228	100

Source : construit sur la base de notre enquête.

Dans le cas présent, parmi les motifs invoqués, seuls deux correspondent à de vraies valeurs nulles : des moyens financiers insuffisants et l'idée qu'il n'est pas nécessaire de payer pour restaurer le lac Tchad. Le second motif peut sans aucun doute être considéré comme correspondant à un vrai zéro, dans la mesure où les personnes déclarent explicitement qu'elles ne voient pas l'intérêt de restaurer l'actif naturel, ce qui signifie que leur utilité n'augmenterait pas si on le remettait en état. En revanche, le premier motif pose problème.

Plusieurs interprétations sont en effet possibles lorsque les personnes incriminent un revenu insuffisant. Il peut s'agir d'un pur comportement de protestation contre l'exercice ou le support de paiement proposé : dans ce cas, les refus de payer correspondraient à des faux zéros. Mais il peut aussi s'agir d'un comportement résultant de la saturation de leur contrainte de revenu. Cette dernière possibilité renvoie elle-même à deux situations. Soit les personnes pourraient procéder à un réaménagement de leurs dépenses pour laisser une place à cette nouvelle dépense, mais ne le souhaitent pas : leur choix témoigne alors du fait qu'elles accordent une valeur faible ou nulle au bien ou à la mesure qu'on leur propose d'évaluer. Soit leurs moyens sont effectivement très faibles, et les personnes ne peuvent pas payer pour autre chose que la satisfaction de leurs besoins immédiats : parmi eux existent des personnes qui pourraient accepter de contribuer si leurs revenus augmentaient. Toutefois, dans la mesure où il est difficile de discriminer entre ces diverses possibilités, nous avons considéré qu'il s'agissait dans tous les cas de vraies valeurs nulles.

Au total, l'analyse des motifs justifiant ces refus montre que plus de la moitié (51,32%) des refus de payer correspondent à une réelle valeur nulle attribuée aux actions d'aménagement et de restauration du lac du Tchad. L'insuffisance des moyens financiers est évoquée lors de

l'enquête dans 22,37% des cas de refus de payer. 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 du Tchad. Tout se passe alors comme si le scénario, et le support de paiement qui le compose, n'était pas perçu par les répondants comme un moyen de les aider à formuler la valeur qu'ils attribuent à l'objet de l'évaluation (même si cela est précisé plusieurs fois au cours du questionnaire).

Sur la base de l'ensemble des réactions recueillies, on peut distinguer trois grands types de comportements des ménages vis-à-vis de la restauration du lac Tchad :

- Insensibilité et absence de motivations pour la restauration du lac Tchad. Cette catégorie de ménages a refusé le principe d'une participation personnelle à la restauration du lac Tchad. Elle est représentée par 28,41% du total des ménages enquêtés.
- Volonté conditionnelle pour la restauration du lac Tchad, tributaire du montant de l'enchère proposée en fonction des caractéristiques individuelles. Cette catégorie se compose des ménages ayant refusé le montant proposé, mais accepté de participer à un niveau financier fixé par eux. Sa représentativité est négligeable, soit 8,19% des individus enquêtés.
- Volonté inconditionnelle pour la restauration du lac Tchad. Cette catégorie est constituée des ménages ayant accepté de payer le montant proposé, soit 63,40% du total des ménages enquêtés.

Pour compléter l'analyse des consentements à payer, 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 consentement à payer. L'usage des modèles économétriques est le mieux indiqué pour établir cette relation et dégager ses facteurs explicatifs.

2.1.1.2.2. RESULTATS DE L'ANALYSE ECONOMETRIQUE

Nous commençons par présenter nous les données et les variables retenues dans l'analyse économétrique. Ensuite, nous commentons les résultats obtenus.

A. DONNEES ET CHOIX DES VARIABLES EXPLICATIVES

La modélisation économétrique a été effectuée sur les données de l'analyse descriptive présentées plus haut, auxquelles les faux zéros ont été exclus, ainsi que les individus n'ayant pas 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. En outre, nous avons préféré garder dans l'analyse économétrique les variables les plus corrélées au CAP. L'analyse des tests¹⁰⁰ de khi-2 nous a permis de retenir sept variables qui ont une influence significative sur le CAP. La définition de ces variables est la suivante :

Ln(OFFRE) : logarithme népérien du montant proposé au référendum.

SEXE : variable dummy = 1 si femme et 0 sinon.

TAILLE : nombre d'individus dans le ménage.

REVENU : variable dummy = 1 si le revenu mensuel est inférieur à 100 000FCFA et 0 sinon.

VISITE : variable dummy = 1 si le répondant s'est déjà rendu au lac Tchad et 0 sinon.

SENSIBILITE : variable dummy = 1 si le répondant est sensible à la sauvegarde des milieux naturels et 0 sinon

PROJET : variable dummy = 1 le projet est important pour le répondant et 0 sinon.

B. ANALYSE DES FACTEURS EXPLICATIFS DU CAP

Les résultats du modèle Logit sont présentés dans le tableau 4.6, ainsi que leurs effets marginaux, les valeurs du Khi-2 et leurs seuils de significativité associés.

¹⁰⁰ Dans les différents travaux menés sur la valorisation monétaire des zones humides, ce sont généralement les variables sociodémographiques et le comportement face au bien à évaluer qui ressortent le plus souvent. Les tests de khi-2 nous ont permis de choisir les seules variables significatives à l'explication du CAP. Les variables exclues sont : âge, étude, situation matrimoniale et milieu de résidence.

Tableau 4.6 : Résultats de la régression logistique						
Variabes Explicatives	Coefficient	z-stat.	P > z	Effets marginaux	Khi-2	Prob.
Ln(OFFRE)	- 0,552***	-3,70	0,000	-0,079	14,776	0,002
SEXE	- 0,498*	-1,83	0,067	-0,076	8,758	0,003
TAILLE	0,078***	3,36	0,001	0,011		
REVENU	0,691***	2,71	0,007	0,097	3,563	0,059
VISITE	0,530**	2,05	0,040	0,079	32,849	0,000
SENSIBILITE	1,377***	5,23	0,000	0,235	72,588	0,000
PROJET	1,284***	4,74	0,000	0,222	70,805	0,000
CONSTANTE	3,004**	2,37	0,018			
Pseudo R ²		0,2588		Nombre d'observations		502
Log de la vraisemblance		-205,49957		Prédictions correctes		83,86%

Source : construit sur la base de notre enquête.

Notes : Le modèle a été corrigé de l'hétéroscédasticité par la méthode de White. Les insignes ***, ** et * indiquent la significativité des variables aux seuils respectifs de 1, 5 et 10%.

Nos résultats montrent que le montant proposé, afin de contribuer au financement du projet, a un effet négatif, comme on s'y attendait, sur la probabilité de consentir à payer des ménages. En effet, plus le montant proposé est élevé, moins les ménages acceptent de contribuer au projet. Ce résultat rassure en quelque sorte la rationalité des ménages dans leur réponse. Une autre variable qui a un effet négatif sur cette probabilité est le sexe du répondant. Plus le répondant est une femme, moins il consent à payer. Ceci peut s'expliquer par le fait que les femmes n'ont pas un contrôle équivalent à ceux des hommes sur les ressources financières du ménage ou y accèdent moins aisément. Ainsi, elles sont souvent réticentes ou incapables d'engager le ménage dans une obligation financière substantielle.

En relation toujours avec le profil socio-économique des ménages, l'influence exercée par la taille du ménage sur la probabilité d'accepter l'enchère est plus importante lorsque le ménage comporte un nombre important de membres. Les ménages ayant des revenus élevés sont également plus disposés à accepter le montant proposé que les autres, reflétant ainsi le rôle que pourrait jouer un revenu stable et suffisant dans la motivation des individus de participer à la sauvegarde du lac Tchad. Ce résultat témoigne d'une part, de la relation étroite entre les ressources financières des ménages et leur participation à la préservation du lac Tchad. D'autre part, il dévoile que les actions destinées à préserver les actifs naturels ne peuvent compter exclusivement sur la contribution financière des ménages de cette région où les indices de pauvreté sont généralement élevés. Ainsi, l'effet du revenu sur l'acceptation des

enchères du marché contingent de la restauration du lac Tchad est similaire à celui des consommateurs dans le marché des biens et services marchands.

S'agissant des variables liées au comportement face au lac Tchad, les résultats indiquent une relation significativement positive entre la probabilité d'accepter l'offre et le fait de visiter le lac Tchad. Les individus ayant déjà fréquenté le lac Tchad connaissent certainement la menace qui pèse sur lui, et sont par conséquent plus disposés à payer pour le préserver. Ce résultat met en exergue l'intérêt de la médiatisation des informations sur les effets négatifs de la dégradation des actifs naturels. L'effet de la sensibilité environnementale est aussi conforme avec le résultat attendu. En effet, les individus qui se sentent concernés par la protection ou la sauvegarde des milieux naturels ont tendance à accepter l'enchère offerte plus que les autres. Ce résultat met en évidence le rôle positif que peuvent jouer la sensibilisation et l'éducation environnementale dans les politiques de préservation des ressources naturelles. Quant à la variable projet, l'effet obtenu montre une influence positive sur la probabilité d'accepter l'enchère. Les individus qui trouvent le projet de restauration du lac Tchad important sont davantage enclins à accepter l'enchère que les autres.

Les effets marginaux montrent que les agents sensibles à la sauvegarde des milieux naturels ou qui trouvent le projet important sont plus sujets à contribuer au financement du projet. Une augmentation d'une unité de ces variables fait varier la probabilité que le ménage accepte l'enchère proposée respectivement de 0,23 et 0,22 point. De même, une augmentation d'une unité des variables : revenu, visite et taille accroît cette probabilité respectivement de 0,1 ; 0,08 et 0,01 point. Par contre, une augmentation d'une unité du nombre de femme de notre échantillon diminuerait la probabilité d'accepter de payer de 0,07 point. Ce résultat est également vrai pour le montant proposé au référendum où une augmentation d'une unité de ce montant réduirait cette probabilité 0,08 point.

C. CALCUL DU CAP MOYEN

La principale difficulté de la régression logistique est qu'elle ne permet pas de mesurer directement le CAP moyen de l'échantillon. En effet, les estimations économétriques que nous avons effectuées ci-dessus permettent d'avoir des informations uniquement sur la sensibilité de l'utilité des individus à l'égard du montant proposé. Par rapport à l'objectif visé ici, l'étape importante reste la mesure du CAP moyen qui, multiplié à l'ensemble de la

population, permet de trouver la valeur monétaire des bénéfices de la restauration du lac Tchad. Une procédure du calcul du CAP moyen est donc nécessaire.

A cet effet, nous partons de l'équation (4.5) de la probabilité d'accepter le montant proposé obtenue dans la sous-section précédente. Si nous interprétons le modèle statistique à réponses binaires comme le résultat d'un choix de maximisation d'utilité, les arguments de $F_{\varepsilon}(\Delta v)$ doivent être pris sous la forme d'une différence d'utilité. Notons que cette condition fournit un critère pour déterminer si un modèle statistique donné est compatible avec les hypothèses économiques d'une maximisation d'utilité. En outre, elle offre une procédure pratique pour la spécification de la forme traditionnelle du modèle statistique.

A titre d'illustration, retenons la fonction d'utilité linéaire suivante :

$$v(q, R, m) = \alpha_q + \beta R + \gamma m \quad q = 0, 1 \quad (4.8)$$

La variation d'utilité induite par la restauration de la superficie du lac Tchad et moyennant un certain coût C est :

$$\Delta v = \alpha_1 + \beta(R - C) + \gamma m - \alpha_0 - \beta R - \gamma m = (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta C = \alpha - \beta C \quad (4.9)$$

Avec $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$ un vecteur dont les composantes intègrent les variables socio-économiques et les variables d'attitude des individus. Le modèle statistique de choix discret devient alors :

$$P_0 = F_{\varepsilon}(\alpha + \beta C) = \frac{1}{1 + e^{-\alpha + \beta C}} = \frac{e^{\alpha - \beta C}}{1 + e^{\alpha - \beta C}} \quad (4.10)$$

La question principale est maintenant celle de définir le consentement à payer moyen (CAP) d'accéder à un bien d'environnement. Bien qu'au niveau de l'individu, ce CAP est un montant fixe, le modèle que nous avons adopté stipule que ce montant est une variable aléatoire. Comment déterminer empiriquement alors cette valeur ?

La procédure de calcul que nous avons adoptée dans notre étude empirique ci-dessus s'appuie sur l'hypothèse suivante : Tout individu, à qui nous proposons de payer un montant C pour

restaurer le lac Tchad accepte la proposition, à condition que ce montant soit inférieur à son CAP (c'est à dire $C \leq CAP$) sinon il la refuse.

La probabilité que l'individu accepte de payer est donc exprimée ainsi qu'il suit :

$$P_0 = \Pr ob(CAP \geq C) = 1 - G(C) = F_\varepsilon(\Delta v(C)) \quad (4.11)$$

où $G(C)$ est la probabilité de refuser de payer le montant offert.

Le CAP moyen est ainsi défini par :

$$E(CAP) = \int_{t_1}^{t_2} F_\varepsilon[\Delta v(C)] dC \quad (4.12)$$

avec $F_\varepsilon[\Delta v(C)]$ qui représente la fonction de répartition d'une loi normale ou d'une loi logistique. Pour une fonction logistique,

$$F_\varepsilon[\Delta v(C)] = 1/(1 + e^{-\Delta v}) = e^{\Delta v}/(1 + e^{\Delta v}) \quad (4.13)$$

et pour une fonction d'utilité donnée par (4.10), l'équation (4.14) devient :

$$\begin{aligned} E(CAP) &= \int_{t_1}^{t_2} F_\varepsilon(\alpha - \beta C) dC = \int_{t_1}^{t_2} \frac{e^{\alpha - \beta C}}{1 + e^{\alpha - \beta C}} dC \\ &= -\frac{1}{\beta} \left[\ln(1 + e^{\alpha - \beta C}) \right]_{t_1}^{t_2} \end{aligned} \quad (4.14)$$

Les arguments des autres variables ne sont pas explicitement apparents¹⁰¹ mais leur influence s'exerce sur les valeurs des paramètres α et β , correspondant aux coefficients estimés respectivement de la constante et de l'enchère proposée (C).

Notons que la difficulté majeure réside dans le choix du point de troncature pertinent. L'idéal serait de faire varier ce point pour chaque individu en fonction de son revenu. Dans ce travail,

¹⁰¹ Car ils sont constants et deviennent nuls lorsque l'utilité de l'individu varie.

Nous avons retenu la troncature de l'offre maximale du questionnaire¹⁰² pour estimer le CAP moyen. Cela signifie que l'on fixe une limite maximale de l'offre et on exclut les offres négatives. Nous avons indiqué par ailleurs que la meilleure forme de régression est obtenue en transformant en logarithme naturel les montants proposés. L'expression du CAP moyen correspondant est la suivante :

$$E(CAP) = CAP \text{ moyen} = -\frac{1}{\beta_1} \left[\ln(1 + e^{\alpha - \beta_1 \ln(C)}) \right]_0^{C^*} = -\frac{1}{\beta_1} \ln \left(\frac{1 + e^{\alpha - \beta_1 \ln(C^*)}}{1 + e^{\alpha}} \right) \quad (4.15)$$

Le CAP moyen est calculé sur la base des résultats économétriques de l'estimation du modèle Logit précédent (**Tableaux 4.6**). En remplaçant les paramètres par leurs valeurs estimées, le **Tableau 4.7** ci-dessous rapporte les valeurs du CAP moyen en fonction du modèle et la troncature retenus.

Constante (α)	3,004
Coefficient de l'offre (β)	- 0,552
CAPm(en FCFA)	11 004

Source : construit sur la base de notre enquête.

Le **Tableau 4.7** révèle que le CAP moyen des agents acceptant de financer le programme de restauration du lac Tchad est de 11 004 FCFA par ménage et par an. Ce résultat est en cohérence avec d'autres études européennes se référant à la sauvegarde de ce type d'écosystème, telles que celles Beaumais *et al.* (2008, Op.cit.), pour préserver les zones humides de l'estuaire de la Seine (18 et 45 € par an), de Raboteur et Rodes (2006) pour préserver les récifs coralliens dans la caraïbe (9,50 et 9,82 € par an), ou encore de Gauthier (1997), pour des écosystèmes aux abords de la Garonne (10 à 20 €). Ces valeurs demeurent néanmoins inférieures au CAP révélé en moyenne au Etats-Unis, notamment par Loomis *et al.* (2000, Op.cit.), pour la préservation des écosystèmes de la rivière Platte près de Denver (252 \$ par an).

¹⁰² $t_1 = 0$ et $t_2 = C^*$, avec C^* l'offre maximale du référendum qui est de 12 000FCFA.

2.1.2. ESTIMATION DES BENEFICES LIES A LA RESTAURATION DU LAC TCHAD

Les résultats empiriques dégagés montrent que les ménages de notre échantillon sont prêts à des sacrifices importants afin d'assurer la pérennité du lac Tchad. Ils sont conscients des services rendus par cet actif naturel et de l'intérêt de le sauver du probable sort qui lui est réservé. Au regard des préférences exprimées, on peut constater que ces derniers sont disposés à payer, en moyenne, 11 004 FCFA par an pour financer un programme de restauration du lac Tchad. Sur cinq ans, tel que prévu dans le scénario contingent, on aboutit à un CAP moyen de 55 020 FCFA par ménage pour contribuer au financement de la sauvegarde du lac Tchad. Cette valeur, agrégée à l'ensemble des ménages résidents dans le département du Logone et Chari, nous permet d'obtenir les bénéfices liés au projet.

En 2010, la population de ce département était estimée à 551 718 individus avec un nombre moyen de 7 personnes par ménage (MINADER¹⁰³, 2010). Ce qui correspond à un effectif estimé de 78 817 ménages. Les bénéfices sociaux liés au programme de restauration du lac Tchad correspondent ainsi à une valeur monétaire estimée à 4 336 511 340 FCFA.

2.2. EVALUATION MONETAIRE DES COUTS ASSOCIES A LA RESTAURATION DU LAC TCHAD

Dans le souci de sauver le lac Tchad de sa probable¹⁰⁴ disparition, les Etats riverains envisagent depuis quelques temps de restaurer cet actif naturel, *via* la construction d'un canal par lequel il serait alimenté en eau par le fleuve Oubangui. Malgré une forte proportion d'opinions favorables, ce projet n'est pas socialement souhaitable au sens de Pareto¹⁰⁵ puisqu'il procurerait à certains des gains et imposerait des coûts à d'autres. En effet, face aux bouleversements climatiques et aux transformations de l'environnement, les populations ont quitté leurs lieux de vie pour migrer vers les terres humides et fertiles laissées par le retrait du lac Tchad, où elles peuvent désormais pratiquer des activités agricoles très productives. Ce

¹⁰³ Ministère de l'agriculture et du développement rural.

¹⁰⁴ En effet, si l'avenir reste incertain, rien ne permet d'étayer l'hypothèse d'une aridification du climat de cette partie de l'Afrique, qui scellerait la disparition du lac, les hypothèses inverses étant plus souvent avancées (Ardoin-Bardin, 2004).

¹⁰⁵ Pareto posait en effet pour principe qu'une politique ne peut être jugée bonne que si et seulement si personne ne subit une perte de bien-être et qu'au moins quelqu'un enregistre un gain.

qui a d'ailleurs consolidé le rôle de l'agriculture comme activité économique majeure¹⁰⁶ et principale source génératrice d'aliments, d'emplois et de revenus de la région.

Ainsi, outre son coût de réalisation très élevé, la mise en œuvre de ce projet va générer un autre coût pour la société dans la mesure où la restauration du lac Tchad risque d'avoir des effets contrastés non seulement sur l'environnement, mais également sur la population exerçant des activités agricoles sur ses rives et abords. Pour faire respecter le critère de Pareto, ces conséquences négatives sur le plan social nécessitent des transferts compensatoires reflétant les pertes encourues par la population locale. Dans cette optique, nous posons l'hypothèse centrale que les agriculteurs possédant des champs agricoles à proximité du lac Tchad, et devant supporter les pertes de revenu agricole induites par des restrictions imposées à leurs droits de propriété du sol du fait de la restauration du lac Tchad, sont en droit de recevoir une indemnité¹⁰⁷. Partant de cette hypothèse, de quels montants indemniser les victimes agricoles potentielles ? Quel est le coût social qu'induirait la réalisation d'un tel projet ?

L'objectif ici est d'évaluer le consentement des agriculteurs à recevoir une compensation financière pour supporter les pertes de bien-être qui surviendraient de la restauration du lac Tchad et de déduire le coût social induit. Cette étape s'inscrit dans l'élaboration d'une analyse coûts-bénéfices tenant compte de l'ensemble des coûts du projet, et non pas seulement les ressources budgétaires qui pourraient être mobilisées à cet effet. Deux étapes ont également été nécessaires pour atteindre cet objectif. A la première étape, nous avons calculé le CAR moyen, et dans la seconde, nous avons estimé les coûts sociaux induits. Mais avant de présenter ces deux étapes, il convient de justifier le choix du CAR comme instrument de mesure monétaire de la variation de bien-être des ménages agricoles associée à la restauration du lac Tchad.

¹⁰⁶ L'intérêt pour l'agriculture a été également renforcé par la reconversion de la majorité des pêcheurs dans l'agriculture suite au rétrécissement du lac Tchad.

¹⁰⁷ Ce choix de répartition des droits de propriété est d'une certaine manière arbitraire. On aurait tout aussi bien pu considérer que les terres laissées par le retrait du lac Tchad sont la propriété des Etats, et dans ces conditions, on aurait été amené à mesurer le consentement à payer des agriculteurs pour éviter que le projet se mette en place, étant donné qu'il leur serait imposé par les pouvoirs publics.

2.2.1. JUSTIFICATION DU CHOIX DU CAR

Jusqu'à présent, l'usage du CAR suscite de nombreuses réflexions méthodologiques, en raison notamment des annonces éventuelles, de la part des personnes interrogées, des CAR très élevés (Angel, 1995, Op.cit. ; Terra, 2005, Op.cit.) qui peuvent être interprétés comme des « *biais stratégiques ne traduisant pas les préférences réelles des individus* » (Mitchell et Carson, 1989, Op.cit.). Certains auteurs défendent en effet l'idée qu'un individu qui énonce un CAR élevé ne révèle pas son vrai CAR, mais un CAR « stratégique » destiné à empêcher la réalisation du projet.

De notre point de vue, l'usage du CAR est pertinent ici, car les agriculteurs ont également le droit de ne pas subir une dégradation de leur situation, en référence ici à l'optimum de Pareto. Suivant ce critère, la restauration du lac Tchad est socialement souhaitable s'il est possible de mettre en place des mesures compensatoires en faveur des agriculteurs de telle sorte que leur utilité ou bien-être reste au moins identique malgré la réalisation du projet. Ce procédé, que l'on doit à Hicks et Kaldor, est connu sous le nom de principe de compensation. Par ailleurs, le choix du CAR pour mesurer la variation du bien-être paraît logique dans le contexte de la présente évaluation puisque les agriculteurs, la population à laquelle on s'intéresse, sont plutôt considérés comme des perdants. A ce titre, il est pertinent de les questionner sur leur CAR pour accepter la restauration du lac Tchad plutôt que sur leur CAP pour continuer à le dégrader.

2.2.2. CALCUL DU CAR MOYEN ET ANALYSE DE SES DETERMINANTS

On se propose ici de mesurer la valeur attachée par les ménages agricoles à la perte de bien-être subie à la suite d'une restauration du lac Tchad ainsi que ses déterminants. Dans cette optique, nous présentons, d'une part, la méthodologie utilisée, Et ensuite, les principaux résultats obtenus et les commentaires y afférents.

2.2.2.1. METHODOLOGIE D'ANALYSE

Même si les économistes débattent encore sur le choix entre le CAP et le CAR, ils sont tous en accord sur au moins un point, la seule méthode capable de mesurer le CAR est la MEC. Dupraz et al. (2003) montrent que l'évaluation contingente est une méthode fiable pour révéler les comportements des agriculteurs confrontés à l'adoption des mesures agri-

environnementales. Cependant, ses applications relatives à la mesure du CAR des agriculteurs en contrepartie de la mise en œuvre des politiques publiques les affectants restent faibles, et celles référencées dans les publications scientifiques ont été menées principalement dans les pays occidentaux : Delvaux et al. (1999) en Belgique ; Amigues et Desaignes (1999, Op.cit.) et Amigues et al. (2002, Op.cit.) en France ; Buckley et al. (2012) en République d'Irlande. Ce travail offre donc l'opportunité d'alimenter cette partie de la littérature relativement mince de la MEC, en testant non seulement la pertinence de cette démarche méthodologique dans le contexte d'un pays en développement, mais également l'existence d'un comportement stratégique dans une situation où les individus doivent renoncer à l'usage d'un bien environnemental dont leur vie en dépend.

2.2.2.1.1. DONNEES UTILISEES

Elles proviennent d'une enquête que nous avons réalisée en 2011 dans la partie camerounaise du lac Tchad, et présentée ci-dessus. Cette opération nous a permis de recueillir des informations sur un échantillon de 114 ménages, dont 98 pratiquent des activités agricoles et, constituent de ce fait, notre échantillon de travail ici. Outre leur CAR pour supporter les pertes liées à la réalisation du projet, les intéressés ont révélé d'autres informations les concernant : caractéristiques socioéconomiques et opinions sur la sauvegarde du lac Tchad. Ces indications, connues sous le nom de facteurs potentiellement explicatifs des montants exprimés, sont nécessaires à l'analyse économétrique de ces derniers.

Le scénario contingent a été véhiculé comme suit : « *Supposons, de façon totalement imaginaire, que les autorités publiques décident d'alimenter en eau le lac Tchad, et vous proposent d'abandonner vos champs agricoles situés à proximité de ce lac moyennant une subvention ou compensation financière. Cependant, pour des raisons budgétaires¹⁰⁸, seuls les habitants annonçant les compensations les plus faibles seraient admis à bénéficier de ces subventions. Personnellement, dans ce cas imaginaire, seriez-vous prêt à accepter une compensation financière pour abandonner vos champs agricoles ? Si oui, combien seriez-vous prêt à accepter pour abandonner ces champs ?* » Le choix de poser une question

¹⁰⁸ Cette partie est introduite dans le scénario pour limiter les déclarations excessives de la part des agriculteurs. Il s'agit de rapprocher la procédure d'un mécanisme d'appel d'offre. En suivant cette logique, l'objectif de l'enquêteur est de faire révéler le montant minimal de compensation à donner à l'individu pour qu'il accepte de participer au programme de sauvegarde envisagé. Mettre en compétition les individus est alors un bon moyen de faire révéler ces montants minimaux.

ouverte a été retenu, afin d'employer une méthode simple. Et ceci, pour la simple raison que nous avons manqué du temps pour effectuer un travail d'investigation préalable à la détermination de la palette des valeurs pertinentes à proposer dans une question fermée. En plus, cette question n'exige pas une grande taille de l'échantillon pour collecter l'information nécessaire à l'estimation du CAR moyen comme cela est le cas dans la technique du référendum.

Par ailleurs, lorsque la personne interrogée formulait une valeur nulle, elle a été interrogée sur la raison principale de son refus d'accepter la compensation. Le but était de séparer les réponses négatives correspondant à une vraie valeur nulle et à l'idée qu'il n'est pas nécessaire de restaurer le site ou que la personne interrogée considère ne pas être concernée par le programme, des valeurs nulles de protestation motivées par le fait qu'elle ne va plus pratiquer ces activités ou qu'elle n'a pas assez d'information pour se décider, ou encore qu'elle refuse de donner la raison de son refus de la compensation.

2.2.2.1.2. MODELISATION ECONOMETRIQUE

L'objectif de cette partie de l'étude est d'apporter des informations supplémentaires susceptibles d'aider à une meilleure compréhension de la formation des CAR des ménages. Dans cette optique, le choix d'un modèle économétrique pertinent est une étape fondamentale des études d'évaluation contingente, car il conditionne la qualité et la fiabilité des résultats.

A. CHOIX DE LA METHODE DE REGRESSION PERTINENTE

Suivant la nature continue des données du CAR, un modèle de régression simple pourrait être utilisé pour identifier ses facteurs explicatifs clés. Cependant, comme il est habituellement observé dans la plupart des études d'évaluation contingente¹⁰⁹, certains ménages ont refusé le principe de compensation non pas parce qu'ils sont indifférents au scénario proposé mais pour protester contre le projet. Dans ce cas-ci, l'information relative aux vrais CAR de ces personnes devient manquante (Terra, 2005, Op.cit.), car les montants nuls révélés ne reflètent pas leur véritable intention à l'égard du lac Tchad. Par conséquent, utiliser un modèle de régression simple pour décrire un tel phénomène pourrait apparaître inadéquat. Une solution

¹⁰⁹ Des taux de non-réponse à la question d'évaluation situés entre 15 et 30% sont fréquemment observés (Grappey, 1999, Op.cit.). Dans notre cas, ce taux est estimé à 9%.

couramment adoptée dans la littérature revient à exclure les « protestataires » (Morrisson *et al.*, 2000), et donc à travailler sur un échantillon tronqué. Mais un tel procédé risque d'occasionner un biais de sélection (Grappey, 1999, *Op.cit.* ; Ami et Desaignes, 2000, *Op.cit.* ; Terra, 2005, *Op.cit.*). Si tel est le cas, l'une des questions qui se posent est celle du choix du modèle économétrique à utiliser pour corriger le biais en question, si celui-ci est confirmé.

Deux types de modèles peuvent être utilisés pour corriger la présence d'un biais de sélection : le modèle de Heckman (1979, *Op.cit.*) et le modèle Tobit (1958). Dans le modèle de Heckman, la régression est effectuée sur le sous-échantillon des valeurs positives, mais corrigée du biais de sélection par la prise en compte d'une variable explicative supplémentaire : l'inverse du ratio de Mills estimé à l'aide du modèle Probit appliqué à l'ensemble de l'échantillon. Dans le modèle Tobit, les valeurs nulles sont traitées comme des variables censurées¹¹⁰ pouvant prendre des valeurs négatives.

Contrairement au modèle Tobit, le modèle de Heckman présente l'avantage de pouvoir détecter l'existence d'un tel biais. Une autre limite de ce modèle est la possibilité de la variable latente de prendre une valeur négative, ce qui n'est plus cohérent avec l'hypothèse selon laquelle les consentements égaux à zéro correspondent à une absence de variation de la fonction d'utilité des individus (Desaignes et Point, 1993, *Op.cit.* ; Amigues et Desaignes, 1999, *Op.cit.*). Par ailleurs, Ami et Desaignes (2000, *Op.cit.*) montrent qu'il n'est pas pertinent d'utiliser un modèle Tobit aux données issues d'une enquête d'évaluation contingente, car les valeurs nulles ne peuvent pas être traitées uniformément comme des valeurs censurées puisqu'elles reflètent une absence de variation de la fonction de bien-être. Pour toutes ces raisons, nous faisons le choix d'utiliser la procédure d'estimation de Heckman (1979, *Op.cit.*) dans ce papier.

¹¹⁰ On n'est en présence de données censurées lorsqu'une partie des observations de la variable dépendante est absente, mais toutes les observations sur les variables explicatives sont observées.

B. SPECIFICATION DE LA PROCEDURE D'ESTIMATION EN DEUX ETAPES DE HECKMAN (1979)

Première étape : à l'aide du modèle Probit simple, nous estimons l'équation 4.17, c'est-à-dire de la probabilité que les individus acceptent le principe de la compensation. A cet effet, nous avons d'abord défini le modèle de choix¹¹¹ suivant :

$$z_i = \begin{cases} 1 & \text{si } y_i^* > 0 \\ 0 & \text{sinon} \end{cases} \quad \text{avec } y_i^* = X_i\beta + u_i \quad (4.16)$$

Et estimé ensuite la probabilité que $z_i = 1$ par le maximum de vraisemblance.

$$\text{Pr ob}(z_i = 1) = \text{Pr ob}(y_i^* > 0) = \text{Prob}(-u_i < \beta X_i) = F(\beta X_i) \quad (4.17)$$

où y_i^* est une variable latente non-observée, X_i le vecteur des variables explicatives, β le vecteur des paramètres, u_i le vecteur de termes d'erreurs suivant une loi normale de moyenne 0 et de variance σ^2 et $F(\cdot)$ la fonction cumulée d'une distribution normale de probabilité.

Deuxième étape : à l'aide des moindres carrés ordinaires, nous estimons l'équation 4.18 permettant d'expliquer le niveau du CAR.

$$\ln(\text{CAR}_i) = \beta X_i + \delta \lambda_i + \mu_i \quad \text{pour } Z_i = 1 \quad (4.18)$$

où CAR_i est le consentement à recevoir de l'individu i ; β et δ vecteurs de paramètres à estimer, μ_i vecteur de termes d'erreurs et λ_i vecteur de ratios de Mills inversés issus de l'estimation de l'équation 2 correspondante.

C. CHOIX DES VARIABLES EXPLICATIVES DE L'ANALYSE ECONOMETRIQUE

La principale difficulté de la méthode de Heckman est de parvenir à une estimation correcte de l'inverse du ratio de Mills, afin d'obtenir des coefficients non-biaisés dans la régression linéaire. Dans cette optique, le choix des variables explicatives a été fait en deux étapes. A la

¹¹¹ La variable qualitative dichotomique z_i prend ainsi la valeur 1 si l'individu accepte le principe de la compensation et la valeur 0 dans le cas contraire.

première étape, nous avons conservé dans la régression du modèle Probit les seules variables statistiquement significatives¹¹², afin d'en améliorer la qualité des résultats. A la seconde étape, nous avons repris ces mêmes variables, afin de pouvoir comparer les coefficients. Toutefois, il faut souligner d'une part que parmi les variables non significatives du modèle Probit, aucune ne s'est révélée significative dans les régressions linéaires, et ensuite, la superficie cultivée et le revenu agricole n'ont pas été introduits dans un même modèle de régression, car il est démontré que ces deux variables sont fortement et positivement corrélées (tableau 3, annexe), et enfin, les régressions préliminaires ont montré que le modèle semi-logarithmique donne, en plus de réduire les effets potentiels d'une surestimation des valeurs du CAR, de meilleurs résultats que les autres. La spécification des variables explicatives est retranscrite dans le tableau 4.8 suivant :

Tableau 4.8 : Définition des variables explicatives du CAR	
Variables	Spécifications
<i>Variables dépendantes</i>	
Compensation	= 1 si le ménage accepte le principe de compensation et 0 sinon
Ln(CAR)	= Logarithme népérien des compensations énoncées par le répondant
<i>Variables indépendantes</i>	
Statut	= 1 si le répondant est marié et 0 sinon
Age	= 1 si l'âge de l'individu est compris entre 30 et 60 ans et 0 sinon
Superficie	= Superficie de terre cultivée, divisé en cinq classes par ordre croissant
Ln(Revenu)	= Logarithme népérien du revenu agricole annuel du ménage
Taille	= Nombre d'individus dans le ménage
Distance	= 1 si la distance qui sépare le domicile du lac Tchad est > 20 Km et 0 sinon
Pêche	= 1 si le ménage participe à l'activité de pêche et 0 sinon

Source : construit sur la base de notre enquête.

2.2.2.2. RESULTATS ET COMMENTAIRES

Les résultats de la présente étude sont structurés en trois grandes parties : la première présente les résultats statistiques des données de notre échantillon, la seconde expose les résultats économétriques et la troisième estime le coût social du projet.

¹¹² La prise en compte de toutes les variables dans la régression ne change en rien les résultats, mais alourdit sensiblement la présentation. Les variables exclues sont : sexe et niveau d'étude du répondant, le nombre d'années de résidence, la pratique de l'élevage et l'opinion du répondant par rapport au projet de restauration du lac Tchad.

2.2.2.2.1. RESULTATS DE L'ANALYSE DESCRIPTIVE

L'objectif ici est de produire des statistiques descriptives des données recueillies au cours de l'enquête, afin d'offrir une vue d'ensemble du profil des ménages agricoles ayant répondu à l'enquête d'une part, et de dégager le CAR moyen de notre échantillon d'autre part. Les tableaux 4.9 et 4.10 ci-dessous présentent le profil socioéconomique des ménages de notre échantillon et leurs attitudes face au projet.

A. PROFIL SOCIOECONOMIQUE DES MENAGES AGRICOLES INTERROGES

Le tableau 4.9 *infra* révèle que 87,75% des individus enquêtés sont des hommes. La tranche d'âges la plus représentée se situe entre 30 et 44 ans (33,68%). 78,57% des agents enquêtés déclarent être mariés. La taille moyenne des ménages avoisine les 10 membres. Le niveau d'étude des répondants est faible, où moins de 14% déclarent avoir suivi des études secondaires et plus.

Profil socio-économique		Effectifs	Proportion
Taille moyenne du ménage		9,74	
Durée moyenne de résidence		36	
Etat civil	Marié	77	78,57%
	Séparé(e)	13	13,27%
	Célibataire	8	8,16%
Sexe	Homme	86	87,76%
	Femme	12	12,24%
Age	Age < 30	19	19,39%
	30 ≤ Age < 45	33	33,67%
	45 ≤ Age ≤ 60	25	25,51%
	Age > 60 ans	21	21,43%
Etude	Aucun	53	54,08%
	Primaire	32	32,65%
	Secondaire 1 ^{er} cycle	9	9,18%
	Secondaire 2 nd cycle	4	4,08%

Source : construit sur la base de notre enquête.

B. ATTITUDES DES INDIVIDUS VIS-A-VIS DU SCENARIO HYPOTHETIQUE

		Effectifs	Proportion
Opinion sur le projet	Très important	15	15,31%
	Important	54	55,10%
	Peu important	26	26,53%
	Pas du tout important	03	3,06%
Favorable à la compensation	Oui	85	86,73%
	Non	13	13,27%
Motifs de refus	Type de zéro		
Je ne me sens pas concerné	Vrais zéros	06	46,15%
Je veux continuer mes activités	Faux zéros	05	38,46%
Cette action n'est pas nécessaire	Faux zéros	02	15,38%

Source : construit sur la base de notre enquête.

Le tableau 4.10 ci-dessus indique que 70,40% des individus interrogés estiment le projet de restauration du lac Tchad important. Cependant, ce pourcentage augmente légèrement lorsqu'on leur demande d'accepter le projet moyennant une compensation, passant ainsi à 86,73%. L'analyse des motifs justifiant le refus du scénario proposé permet de classer les CAR nuls en deux catégories : les « vrais zéros » (46,15%) pour lesquels la mise en œuvre du projet n'entraîne pas de variation du bien-être de l'individu et les « faux zéros » ou réponses de protestation (53,85%) pour lesquels il y a effectivement variation de l'utilité.

C. ESTIMATION EMPIRIQUE DU CAR MOYEN

A partir de la classification des réponses en « vrais zéros », « faux zéros » et CAR strictement positifs, il est possible de calculer différentes valeurs empiriques du CAR moyen. Quatre hypothèses sont possibles. Le Tableau 4.11 présente les montants moyens des CAR empiriques pour chacune d'elle. Ces valeurs sont obtenues en faisant juste la moyenne arithmétique des CAR de notre échantillon.

Hypothèse 1 : le CAR moyen est calculé pour les seules personnes ayant exprimé un montant strictement positif.

Hypothèse 2 : le CAR moyen est calculé en considérant uniquement les CAR strictement positifs et les « vrais zéros ». Ce qui revient à affecter aux « faux zéros » la moyenne de l'ensemble des autres observations.

Hypothèse 3 : le CAR moyen est calculé en affectant aux « faux zéros » la moyenne des CAR strictement positifs.

Hypothèse 4 : le CAR moyen est calculé en considérant tous les zéros comme des valeurs nulles.

Tableau 4.11 : Montants moyens des CAR (FCFA)			
Hypothèses	Effectifs	CAR moyen	[Intervalle de confiance à 95% du CAR moyen]
Hypothèse 1	85	978 705	821 468 ; 1 135 942
Hypothèse 2	98	914 175	770 164 ; 1 058 186
Hypothèse 3	98	918 785	774 736 ; 1 062 834
Hypothèse 4	98	848 877	697 436 ; 1 000 318

Source : construit sur la base de notre enquête.

Selon Terra (2005, Op.cit.), l'hypothèse 3 est la mieux indiquée pour mesurer le CAR moyen empirique. Cette hypothèse est d'ailleurs conforme à la préoccupation de non nullité des réponses de protestation d'Amigues et Desaignes (1999, Op.cit.). Dans ce travail, on retient donc cette hypothèse, et le CAR moyen empirique correspondant est évalué à 918 785 FCFA. L'hypothèse 1 n'est pas retenue, car estimation très haute. Les hypothèses 2 et 4 établissent des estimations très conservatrices¹¹³.

2.2.2.2.2. RESULTATS DE L'ANALYSE ECONOMETRIQUE

Afin de mieux comprendre les déterminants des réponses (CAR) des enquêtés et de contrôler la validité des résultats obtenus, nous avons adopté deux modèles économétriques dont les résultats des régressions sont les suivants :

¹¹³ Conservatrice, en ce sens que la méthode de calcul affecte une valeur de zéro à l'ensemble des refus de compensation et qu'elle n'offre pas d'alternative au traitement des faux zéros.

A. DETERMINANTS DU CHOIX D'ACCEPTER LE PRINCIPE DE LA COMPENSATION

Le modèle Probit nous permet de déterminer les variables qui influent sur la probabilité que les individus acceptent une compensation financière en contrepartie de la réalisation du projet de restauration du lac Tchad. Les résultats du tableau 4.12 montrent que six variables ont un effet significatif sur cette probabilité : distance, âge, statut, taille, superficie et pêche.

Variable dépendante = Compensation				
Variabiles explicatives	Coefficient	z-stat.	P > z	Effets marginaux
DISTANCE	-1,149**	-2,240	0,025	-0,196
AGE	0,787*	1,930	0,054	0,098
STATUT	-1,344**	-2,040	0,041	-0,087
TAILLE	0,139***	2,680	0,007	0,015
SUPERFICIE	-0,516***	-2,640	0,008	-0,055
PECHE	1,177**	2,150	0,031	0,075
CONSTANTE	2,825**	2,380	0,017	
Pseudo R ²	0,31			
Log de la vraisemblance	- 26,474			

Source : construit sur la base de notre enquête.

Notes : le modèle a été corrigé de l'hétéroscédasticité par la méthode de White. Les insignes ***, ** et * indiquent la significativité des variables aux seuils respectifs de 1, 5 et 10%.

Les résultats indiquent que les individus âgés entre 30 et 60 ans se montrent plus sensibles à l'état du lac Tchad et seraient davantage prêts à accepter une compensation que les plus jeunes et les plus âgés. Contrairement à nos attentes, la taille a un effet positif, suggérant ainsi que les ménages de grandes tailles sont plus disposés à accepter le principe de la compensation que les autres. Ce résultat peut néanmoins s'expliquer par la volonté d'offrir en héritage ce patrimoine naturel. De même, la pratique de la pêche augmente significativement la probabilité du ménage d'accepter ce principe. Pour ces ménages, l'agriculture est certainement une activité secondaire menée pour faire face à la baisse des prises induite par le retrait du lac Tchad. En revanche, les trois autres variables restantes apparaissent diminuer la probabilité d'accepter le principe de compensation. Les chefs de ménage mariés ont donc une propension plus grande à refuser ce principe. De même que les individus qui ont de grandes superficies cultivées. Un résultat important est l'effet de la distance sur cette probabilité. Plus l'individu est éloigné du lac Tchad, plus la probabilité qu'il accepte d'être compensé diminue, ce qui reflète probablement un comportement moins opportuniste de sa part puisqu'il refuse de se comporter en victime potentielle pour bénéficier de la compensation proposée.

Le tableau 4.13 (*infra*) nous renseigne sur la qualité de prédiction¹¹⁴ du modèle pour la variable dépendante (compensation). Les résultats montrent que pour les individus qui ont accepté le principe de compensation (compensation = 1), 84 cas sur 94 ont été bien prédits et pour les individus n'ayant pas accepté la compensation (compensation = 0), 3 cas sur 4 ont été bien prédits. Etant la somme des cas correctement prédits (84 + 3 = 87) rapportée au nombre total d'observations (98), le taux de prédiction correcte du modèle est évalué à 88,78%, ce qui est un score plus que satisfaisant.

Tableau 4.13 : Table des effectifs prédits et observés de la variable dépendante (compensation)				
		Valeurs observées de « compensation »		
		1	0	Total
Valeurs prédites de « compensation »	1	84	10	94
	0	01	03	04
	Total	85	13	98

Source : construit sur la base de notre enquête.

Note : ce tableau a été construit pour un seuil arbitraire de probabilité fixé à 0,5.

B. LES FACTEURS EXPLICATIFS DU NIVEAU DU CAR

Deux estimations ont été effectuées : la première est faite à partir d'une régression linéaire simple sans correction du biais de sélection, c'est-à-dire sans prise en compte de la variable λ comme variable explicative ; la seconde est faite en tenant compte de la correction proposée par Heckman (1979, Op.cit.). Les résultats obtenus sont retranscrits dans le tableau 4.14 suivant :

¹¹⁴ La table de succès de prédiction permet de confronter la structure réelle des choix observés avec celle des choix prédits par le modèle estimé.

Tableau 4.14 : Régressions linéaires sans et avec correction du biais de sélection						
Variable dépendante = Ln(CAR)						
Variables explicatives	Sans correction			Avec correction		
	Coefficient	t-stat.	P > t	Coefficient	t-stat.	P > t
Distance	- 0,176 NS	- 1,350	0,181	- 0,210 NS	- 1,420	0,159
Age	0,067 NS	0,900	0,369	0,103 NS	1,340	0,185
Statut	0,209*	1,860	0,067	0,156 NS	1,160	0,251
Taille	0,013*	1,730	0,088	0,018**	2,100	0,039
Pêche	- 0,027 NS	- 0,280	0,781	0,037 NS	0,310	0,757
Ln(Revenu)	0,684***	10,600	0,000	0,672***	10,560	0,000
Constante	3,677***	4,210	0,000	3,748***	4,330	0,000
λ				0,296 NS	1,020	0,309
R ²	0,7314			0,7352		
F-Stat.	29,84			25,81		
Prob (F-Stat.)	0,0000			0,0000		
Nombre d'observations	85					

Source : construit sur la base de notre enquête.

Notes : les modèles ont été corrigés de l'hétéroscédasticité par la méthode de White. Les insignes ***, ** et * indiquent la significativité des variables aux seuils respectifs de 1, 5 et 10%. NS : Non significatif.

Quelques observations peuvent être faites sur le tableau 4.14. Selon les critères usuels, on peut remarquer que les deux modèles sont globalement significatifs (F-Stat significatif à 1%) et ont des pouvoirs explicatifs de bonnes qualités (R² proche des 75%). En revanche, la prise en compte du biais de sélection modifie le poids relatif des coefficients : la variable statut n'est plus significative et la variable pêche n'a plus un effet négatif sur le niveau du CAR. En outre, le coefficient de la variable λ n'est pas significatif, et ce quelle que soit la forme fonctionnelle (linéaire vs logarithmique) du CAR retenue, suggérant ainsi l'absence de biais de sélection de l'échantillon. L'échantillon des ménages agricoles qui ont révélé un CAR positif correspond donc à un échantillon tiré au hasard au sein de l'échantillon total. Dans ce cas, le modèle de régression estimé pour le sous-échantillon ayant révélé un CAR positif est équivalent à la fonction de régression pour la population dans son ensemble. Ce qui nous permet de conclure que le modèle de régression linéaire sans correction est le mieux adapté à l'analyse des facteurs explicatifs du CAR. Ces résultats appellent les commentaires suivants.

Tout d'abord, nous constatons que les variables distance, âge et pêche ne sont pas significatives. Ces variables auraient donc un effet indirect sur le CAR à travers leurs effets significatifs sur la décision d'accepter le principe de compensation.

Ensuite, le CAR révélé par les individus n'est pas une valeur annoncée au hasard, mais dépend principalement du niveau du revenu agricole. Ce résultat va dans le même sens que ceux d'Amigues et Desaignes (1999, Op.cit.), Amigues et al. (2002, Op.cit.) et Buckley et al. (2012, Op.cit.) qui trouvent une relation statistiquement significative et positive entre les niveaux de compensation demandés par les agriculteurs et le revenu agricole. Le signe positif du coefficient indique que les ménages ayant des revenus agricoles élevés ont tendance à exiger une compensation plus élevée que les autres. Ce résultat rassure en quelque sorte la rationalité des ménages dans leur réponse, et reflète probablement l'absence de biais stratégique telle que la volonté de bloquer le projet ou l'annonce des montants de compensation totalement disproportionnés aux coûts réels subis induits par le projet. Les CAR obtenus doivent donc être considérés comme normaux, car ils sont formulés en fonction des pertes agricoles encourues. Toute chose restant égale par ailleurs, le calcul de l'élasticité du CAR par rapport au revenu agricole montre qu'une hausse de ce revenu de 10% entraînerait un accroissement du CAR de 6,84%, confirmant ainsi le rôle prépondérant du revenu agricole dans la formulation du CAR. Rappelons que le revenu agricole est corrélé à la superficie cultivée, traduisant ainsi l'influence que celle-ci peut également avoir sur le CAR.

Enfin, les résultats mettent en évidence les rôles positifs du statut matrimonial et de la taille des ménages sur le niveau du CAR. Les ménages en couple exigeraient ainsi une compensation supérieure par rapport aux autres. De même, les ménages comptant de nombreux membres ont tendance à exprimer des CAR plus élevés que les autres. Ces résultats peuvent en partie s'expliquer par la tendance forte qu'ont ces ménages à pratiquer des activités agricoles, et donc seraient plus vulnérables aux effets induits du projet. Ils mettent également en exergue un manque à gagner plus important pour ces ménages agricoles qu'induirait la réalisation du projet, et suggèrent par conséquent de moduler les compensations éventuelles en fonction de ces critères.

C. ESTIMATION ECONOMETRIQUE DU CAR MOYEN

Le modèle sans correction du biais de sélection présenté dans le tableau 4.14 permet d'obtenir sur la base des coefficients estimés, entre autres, les valeurs prédites des CAR pour tous les individus de l'échantillon, même pour celles qui n'ont pas été prises en compte dans la régression. Le CAR moyen issu de la modélisation économétrique est ainsi estimé à 920 612 FCFA dans un intervalle de confiance à 95% de [816 656 ; 1 024 568].

2.2.3. ESTIMATION DES COÛTS LIÉS A LA RESTAURATION DU LAC TCHAD

Les coûts sociaux liés au projet de restauration du lac Tchad sont obtenus en multipliant le CAR moyen par le nombre de victimes potentielles.

Les statistiques descriptives montrent que le CAR moyen empirique est très proche de celui prédit. Cependant, les CAR prédits sont concentrés autour de la moyenne et moins dispersés que les autres. Pour cette raison, on fait le choix de retenir comme CAR moyen la somme de 920 612 FCFA par ménage.

Lors de la collecte des données, il n'a pas été possible de déterminer le nombre exact de ménages agricoles qui pourrait être affecté par la réalisation du projet. Par conséquent, ce nombre a été estimé à partir de la population agricole totale des arrondissements camerounais ayant le lac Tchad en commun, soit 27 008¹¹⁵ ménages agricoles en 2010.

Suivant les données recueillies, les coûts sociaux sont évalués à 24 863 888 896 FCFA avec un intervalle de confiance à 95% de [22 056 245 248 ; 27 671 532 544]. Cette valeur représente l'évaluation monétaire des dommages qu'imposerait la réalisation du projet de restauration du lac Tchad à la population agricole riveraine.

2.3. 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 pourrait induire la mise en œuvre d'un tel projet. Le CAP moyen est évalué (à moyen terme) à 55 020 FCFA par ménage, soit un bénéfice total qu'induirait le projet de restauration du lac Tchad de l'ordre de 4 336 511 340 FCFA. Par contre, la compensation moyenne à verser aux victimes potentielles est de l'ordre de 920 612 FCFA, et donc le coût total du projet avoisinerait la somme de 24 863 888 896 FCFA¹¹⁶.

Il apparaît ainsi que les coûts qu'induirait la restauration du lac Tchad l'emportent clairement sur les bénéfices. Ce résultat est en accord avec les conclusions de Seung *et al.* (2000, Op.cit.)

¹¹⁵ Données recueillies à la délégation départementale du MINADER (Ministère de l'agriculture et du développement rural).

¹¹⁶ 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.

et Beaumais *et al.* (2008, Op.cit.) sur l'arbitrage entre usages productif/non-productif des zones humides, mais vient contredire les travaux d'Amigues *et al.* (2002, Op.cit.) qui mettent en évidence la supériorité des bénéfices (12,6 millions d'euros) sur les coûts (2,3 millions d'euros) pour la préservation de 2000 hectares (ha) d'habitats naturels le long de la Garonne. Cette différence de résultats peut néanmoins s'expliquer par les écarts observés des tailles des populations bénéficiaires (250 000 ménages). Car le CAP moyen est de l'ordre de 50,4 euros/an et le CAR moyen de l'ordre de 1150 euros/ha/an.

Nous nous trouvons ainsi dans une situation paradoxale dans laquelle, à moyen terme (5 ans), les bénéfices de conversion agricole du lac Tchad sont nettement supérieurs à ce que les habitants de la région seraient prêts à donner pour le sauver. Ce résultat justifierait donc 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, etc.), 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 du projet de sauvegarde du lac Tchad sur le long terme (à partir de 30 ans), il devient rentable de le mettre en œuvre, car le rapport bénéfice/coût deviendrait alors supérieur à 1, puisque les bénéfices du projet avoisineraient alors la somme de 26 019 068 000 FCFA.

CONCLUSION DU CHAPITRE IV

L'objectif de ce chapitre était d'évaluer le projet de restauration du lac Tchad à l'aide de la combinaison de deux méthodes d'aide à la décision environnementale : l'analyse coûts-bénéfices et la méthode d'évaluation contingente. Les résultats obtenus montrent que la décision de réaliser ou non le projet de restauration du lac Tchad dépend de l'horizon temporel. 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 30 ans), il devient rentable de le réaliser. Indépendamment de ce résultat, le scénario de préservation du lac Tchad proposé a été accepté par la majorité des ménages enquêtés.

CONCLUSION DE LA SECONDE PARTIE

Cette seconde partie qui s'achève nous a permis de montrer que l'analyse coûts-bénéfice constitue un instrument idéal à la disposition des décideurs pour évaluer l'opportunité de mise en œuvre du projet de restauration du lac Tchad, car permettant de comparer sous une base monétaire les coûts et bénéfices induits. Cependant, compte tenu du caractère non marchand des biens et services rendus par le lac Tchad, nous avons fait recours à la méthode d'évaluation contingente pour estimer ces valeurs. Elle a consisté à créer et à simuler un marché hypothétique, sur la base d'un questionnaire, et sur lequel les populations ont été amenées à révéler leurs préférences en termes de CAP pour voir le projet de restauration du lac Tchad se réaliser et de CAR en guise de compensation pour renoncer à l'usage agricole des rives du lac Tchad. L'analyse statistique des données obtenues a permis d'obtenir les résultats suivant :

Dans la partie bénéfices du projet, les résultats empiriques dégagés montrent que les ménages sont disposés à payer, en moyenne, 11 004 FCFA par an pour contribuer au financement de la réalisation du projet. Sur cinq ans, tel que prévu dans le scénario contingent, on aboutit à un CAP moyen de 55 020 FCFA par ménage, soit un bénéfice total qui avoisinerait la somme de 4 336 511 340 FCFA.

Quant aux coûts du projet, la compensation moyenne demandée par les victimes potentielles s'élève à 920 612 FCFA, soit un coût total du projet avoisinerait la somme de 24 863 888 896 FCFA. Rappelons que ce calcul surévalue les compensations en négligeant le différentiel entre les victimes et les non-victimes.

Enfin, l'analyse comparative montre que les bénéfices générés par l'usage agricole des rives du lac Tchad l'emportent clairement sur les pertes de services non marchands induites par la dégradation du lac Tchad. Ce qui nous permet de confirmer l'hypothèse H2 : les fonctionnalités uniques du lac Tchad lui confèrent une valeur productive potentiellement plus grande que celle liée à sa sauvegarde. Néanmoins, ce résultat ne veut pas dire qu'il faut prioriser les activités agricoles au détriment de l'environnement. Il permet de mettre en évidence les éventuels effets pervers que pourraient générer la réalisation du projet de restauration du lac Tchad sans prise en compte de son impact potentiellement négatif sur les activités agricoles, et donc sur la sécurité alimentaire des populations riveraines.

CONCLUSION GENERALE

Il nous apparaît nécessaire dans un premier temps de rappeler l'objectif premier de notre travail. Nous sommes partis du constat selon lequel les zones humides, en dépit de leur importante fonctionnalité, sont extrêmement menacées par les activités humaines, ayant comme conséquence majeure leur disparition. Bien que l'intérêt, pour la société, des services rendus par ces ressources naturelles soit un thème qui suscite de plus en plus l'attention, certaines d'entre-elles sont d'ores et déjà très fortement dégradées ou en déclin. Le Lac Tchad ne déroge pas à ce constat fondamental, car faisant partie aujourd'hui des actifs naturels les plus menacés. En moins d'un demi-siècle en effet, il a perdu 90% de sa superficie d'eau, passant ainsi de 25.000 km² (en 1964) à moins de 2.500 km² de nos jours.

Aujourd'hui, la sauvegarde du lac Tchad est un objet de préoccupation majeure pour la planète. Cette préoccupation s'est traduit par la volonté des Etats riverains de restaurer cet actif naturel à un niveau moyen, à travers la construction d'un canal par lequel il serait alimenté en eau par le fleuve Oubangui. Cependant, comme la plupart des projets d'intérêt collectif, la restauration du lac Tchad procurerait à certains des gains et imposerait des coûts à d'autres, principalement aux agriculteurs. La connaissance de ces coûts constitue une étape indispensable pour les décideurs, et devraient figurer aux côtés des coûts financiers du projet. En outre, la plupart des décisions de planification et de mise en valeur des actifs naturels sont prises en fonction des facteurs économiques. Si cette méthode comporte des limites et des risques, nous ne pouvons passer outre et fonder nos efforts en faveur de la conservation et de l'utilisation rationnelle des zones humides sans prendre en compte ce paramètre. C'est dans ce cadre que s'est inscrit la présente contribution qui visait à *comparer les bénéfices liés à la réalisation du projet de restauration du lac Tchad aux coûts d'opportunité (perçus par les agriculteurs) induits dans le but final d'éclairer les termes du choix entre un usage productif et un usage non productif des berges du lac Tchad*. Cet objectif principal a été scindé en deux objectifs secondaires : (i)- Comprendre les fondements de la polarisation des activités économiques à proximité du lac Tchad. (ii)- Estimer la valeur monétaire des bénéfices et coûts qu'induirait la mise en œuvre du projet de restauration du lac Tchad.

Les données utilisées sont de deux types : primaires et secondaires. Les données primaires ont été obtenues à partir d'une enquête contingente réalisée auprès de 781 ménages situés dans la partie camerounaise du lac Tchad. Outre leur consentement à payer ou à recevoir pour la restauration du lac Tchad, les ménages ont eu à révéler d'autres informations les concernant :

caractéristiques socioéconomiques et opinions sur la sauvegarde du lac Tchad. Ces indications, connues sous le nom de facteurs potentiellement explicatifs des préférences exprimées, sont nécessaires à l'analyse économétrique de ces dernières. Dans cette optique, diverses méthodes ont été utilisées : la procédure d'estimation en deux étapes développée par Heckman, les modèles Probit et Logit, et les moindres carrés ordinaires (MCO). Les données secondaires, quant à elles, ont été collectées à la délégation départementale (Logon et Chari) du MINADER. Il s'agit des données sur le nombre d'habitants du département : nombre total de ménages du département et nombre total de ménages agricoles du département.

Ce travail de recherche a suivi la progression de notre réflexion qui s'est organisé autour des objectifs définis *supra*. Pour atteindre ces objectifs, notre travail s'est structuré autour de deux parties comprenant chacune deux chapitres. Les chapitres 1 et 2 pour la première partie et les chapitres 3 et 4 pour la seconde partie.

Le premier chapitre s'est focalisé à l'analyse des spécificités des zones humides qui pourraient expliquer la dégradation du lac Tchad. Après un exposé des potentialités des zones humides, nous avons montré que la principale cause de leur dégradation correspond au caractère de biens communs des services qu'elles rendent. Les droits de propriété de ces actifs naturels ne sont pas explicites. L'absence de droits des espaces humides a ainsi exposé les ressources du lac Tchad à un accès libre et non régulé, et par conséquent à toutes pressions extérieures sans restriction. Ce qui a entraîné une série d'actions humaines qui, conjuguée aux effets croissants du réchauffement climatique, ont conduit à la disparition de 90% de la superficie du lac Tchad.

Le chapitre deux a soulevé l'importance des ressources naturelles dans les processus de production et de localisation des activités agricoles. Nous avons particulièrement démontré ici que les avantages naturels procurés par les zones humides du bassin lacustre influencent le processus d'agglomération des activités agricoles à proximité du lac Tchad, même si d'autres facteurs tels que le niveau d'étude et la localisation géographique exercent également un impact. Une première réponse au processus de rétrécissement du lac Tchad exigerait donc la mise en œuvre des mécanismes incitatifs permettant de réduire la demande des espaces humides situés à proximité de cet espace naturel.

Tout au long du chapitre trois, ont été présentées des méthodes d'évaluation des politiques environnementales très diverses à la fois dans leurs logiques et leurs modalités de mise en

œuvre. Les données disponibles déterminent en générale la méthode utilisable. Toutefois dans un contexte de sous-développement où prime une absence de données, nous avons retenu l'ACB comme outil d'aide à la décision dans le contexte environnemental. Ses fondements théoriques sont pour l'essentiel les suivants : les bénéfices et les coûts sont respectivement définis comme des augmentations et des réductions du bien-être humain (ou de l'utilité). Ainsi, un projet ou une politique satisfont au critère coûts-bénéfices si leurs bénéfices sociaux sont supérieurs à leurs coûts sociaux. L'exactitude des résultats d'une telle analyse dépend de l'exactitude avec laquelle l'estimation des coûts et bénéfices sociaux est faite. Compte tenu du caractère non marchand des biens environnementaux, il est nécessaire de coupler cette technique aux méthodes d'évaluation des biens environnementaux. Parmi ces méthodes, il est courant d'utiliser la MEC. Certes, sur le plan méthodologique, la MEC constitue encore un sujet de controverse, mais son application pour le cas du projet de restauration du lac Tchad (chapitre quatre) a permis d'obtenir des résultats importants.

Le chapitre quatre s'est ainsi proposé d'utiliser la MEC pour estimer les bénéfices et coûts monétaires qu'induirait la mise en œuvre du projet de restauration du lac Tchad. Nos résultats montrent que la valeur monétaire accordée à la sauvegarde du lac Tchad par les habitants est très nettement inférieure aux bénéfices d'usage agricole de cet espace naturel. Mais, cette différence doit être tempérée compte tenu de l'omission des externalités négatives dans le calcul des bénéfices induits par les activités agricoles ou de la surévaluation des coûts née de l'impossibilité de dénombrer les victimes éventuelles. Les chiffres annoncés sont donc à titre indicatif pour tous choix politiques, et doivent par conséquent être pris avec précaution. Car, compte tenu de la nature fictive de l'approche contingente, rien n'assure qu'en situation réelle, on n'observe pas des déviations des uns et des autres par rapport à leurs intentions. Ceci dit, les résultats obtenus peuvent néanmoins servir d'appui à la délibération entre les parties concernées, sans être une condition suffisante ni une condition nécessaire pour la décision de mise en œuvre d'une politique de restauration du lac Tchad. D'autres raisons peuvent justifier cette politique.

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. Sur le plan économique, le lac Tchad est beaucoup plus qu'une source de loisirs pour les riverains, c'est le fondement même de leur sécurité alimentaire. 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. Sur le plan environnemental, 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 au projet de restauration du lac Tchad, et 73,14% n'hésiteraient pas à affecter une certaine part de leur revenu pour participer financièrement à la réalisation d'un tel projet. Ses statistiques sont ainsi la preuve que, du point de vue de la population, il y a un bénéfice réel à préserver le lac Tchad, même si l'estimation de ce bénéfice est apparue faible, ou tout du moins plus basse que celle générée par l'usage agricole des rives du lac Tchad.

Compte tenu de ce qui précède, nous proposons une nouvelle approche pour sauver le lac Tchad de sa probable disparition, celle qui prend en compte les objectifs économiques et environnementaux. La littérature économique parle de développement durable c'est-à-dire, « un mode de développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. » (Commission mondiale sur l'environnement et le développement, 2005). En effet, de par ses modes de production intensifs, sa fonction de production alimentaire et l'utilisation particulière qu'elle fait des ressources environnementales, l'agriculture est l'un des domaines les plus concernés par la question du développement durable (Charvet, 2007 ; Humbert, 2008). Ces questions sont en lien avec des enjeux économiques (maintenir une exploitation, un revenu, etc.), environnementaux (maintenir/préserver des ressources naturelles, etc.) et/ou sociaux (conserver un emploi, un niveau de vie, permettre une vie sociale, etc.).

Ainsi, plutôt que d'opposer la qualité de l'environnement à la poursuite du développement économique, nous estimons que ces deux objectifs sont en étroite interaction et qu'une politique de sauvegarde du lac Tchad devrait idéalement tenir compte de l'ensemble plutôt que privilégier uniquement l'un ou l'autre. Il s'agit de concilier deux objectifs qui se sont longtemps ignorés, c'est-à-dire continuer à produire des biens alimentaires pour satisfaire les besoins de la population locale, et cela sans dégrader davantage le lac Tchad que les générations futures recevront en héritage. Et, dans cette optique, les décideurs politiques ont le choix entre une panoplie d'instruments. Ils peuvent par exemple :

- Changer le mode de gestion actuelle des ressources naturelles du bassin lacustre. Et

cela est possible en passant d'une logique de gestion de l'offre à celle d'une gestion de la demande desdites ressources. Ce qui permettrait d'intégrer les effets externes des activités agricoles dans le calcul économique des acteurs qui en sont responsables, et de réduire la demande des ressources naturelles afin de limiter leur surexploitation. Ou encore,

- Accompagner la réalisation du projet des mesures compensatoires en faveur des victimes éventuelles de telle sorte que leur utilité ou bien-être reste au moins inchangé.

Compte tenu du caractère non marchand des biens et services rendus par le lac Tchad, la combinaison de l'ACB et la MEC a permis de tirer plusieurs enseignements, aussi bien méthodologiques que analytiques et pratiques :

Tout d'abord, l'ACB permet de réduire les possibilités de capture politique des décisions publiques. En incluant plus de transparence dans les décisions publiques et une meilleure évaluation de leur efficacité, elle influence les décisions dans le sens d'une meilleure rationalité économique.

Ensuite, il existe une relation fonctionnelle très forte entre le lac Tchad et les activités économiques qu'on y recense. Toute décision de restauration du lac Tchad devrait tenir compte de ce fait pour un meilleur respect du développement social. Nos résultats mettent également en évidence l'importance du lac Tchad pour les agriculteurs. Malgré leurs dépendances aux services productifs qu'il procure, 70% sont favorables à la réalisation du projet. Ce pourcentage atteint environ 87% lorsqu'une compensation financière est proposée en contrepartie.

Enfin, le CAR, au même titre que le CAP, peut tout aussi bien donner une mesure de la valeur des biens environnementaux. Le choix d'une des deux mesures devrait dépendre de la population ciblée par l'étude, et non sur des considérations basées sur la prudence comme l'ont évoqué Arrow *et al.* (1993, Op.cit.). Nous rejoignons ainsi la conclusion d'Ami et Desaignes (2000, Op.cit.) selon laquelle : « *il est toujours préférable de distinguer correctement les populations afin de poser la bonne question de révélation des préférences à la population concernée* ».

Bien que cette thèse ait atteint les objectifs qu'elle s'était fixée, nous ne pouvons pas prétendre avoir épuisé notre champ de recherche en matière de clarification des termes du choix entre la restauration du lac Tchad et les usages productif de ses berges. Dans son ensemble, les résultats produits restent soumis à quelques limites importantes qui suscitent de nouvelles perspectives de recherche. On peut citer :

- L'omission des externalités négatives des activités agricoles dans le calcul des bénéfices productifs des espaces humides du lac Tchad, dont la prise en compte réduirait significativement leur valeur.
- La négligence du principe de l'actualisation qui permet de savoir si le projet est rentable en comparant les valeurs différentes observées à des moments différents. Toutefois, le problème qui nous concerne ici tient dans la différence du temps entre les investissements économiques et écologiques. Cependant, le temps économique n'a aucune commune mesure avec le temps biologique ou écologique qui peut s'étendre sur plusieurs centaines d'années. Par conséquent, le processus d'actualisation présente un biais évident contre le futur pour des problèmes environnementaux de long terme, car il implique un intérêt réduit pour l'avenir par rapport au présent, et constitue ainsi un facteur dissuasif de la protection du milieu naturel. Par ailleurs, l'omission d'un tel principe ne pose pas de problème majeur dans la mesure où son utilisation dans l'évaluation des projets environnementaux est encore débattue.
- La faible représentativité de l'échantillon par rapport à la population totale riveraine du lac Tchad. L'omission d'une partie de la population concernée nous prive d'informations utiles sur une possible contribution de cette couche à l'évaluation du projet. Cependant, la méthode de transfert des valeurs pourrait lever cette limite. Il s'agit « *de recourir à des données collectées sur d'autres sites, pour lesquels des évaluations ont déjà été réalisées, et dont les caractéristiques sont similaires à celle du site pour lequel des choix publics doivent être réalisés* » (Rozan et al., 1999).

Malgré ces limites, les résultats de ce travail, aussi discutables qu'ils puissent être, sont à titre indicatifs pour tous choix politiques, et devraient fournir une base pour entreprendre un dialogue en toute connaissance de cause entre les autorités publiques et les collectivités locales concernées par le projet de restauration du lac Tchad.

CODESRIA - BIBLIOTHEQUE

ANNEXES

ANNEXE 1 : Carte administrative de l'Extrême-Nord : Zones écologiques



ANNEXE 2 : Comparaison entre plusieurs méthodes d'évaluation économique

Cadre d'évaluation	Description/but	Avantages	Inconvénients
Classification des sols selon les utilisations	Définir et cartographier des zones selon les caractéristiques qui déterminent en quoi elles conviennent aux différentes utilisations.	Distille une quantité d'informations physiques, biologiques et (parfois) économiques en un index simple d'adaptation relative à diverses utilisations.	Les comparaisons économiques sont rarement explicites et l'importance relative de différents facteurs servant à calculer l'index final peut être arbitraire.
Evaluation de l'environnement ou étude d'impact sur l'environnement	Documentation détaillée des impacts et effets nocifs sur l'environnement et solutions d'atténuation.	Exige un examen explicite des effets sur l'environnement; la capacité de chiffrer en termes monétaires n'empêche pas d'énumérer tous les avantages et coûts d'une action.	Difficulté d'intégrer les analyses descriptives d'effets intangibles avec des avantages et coûts monétaires; non conçu pour évaluer les avantages comparés des diverses options.
Analyse coût-avantages	Évaluation des projets, options d'utilisation des sols et politiques fondées sur le calcul en termes monétaires des avantages nets (avantages moins coûts).	Examine la valeur (du point de vue de la disposition à payer) et le coût des actions; traduit les résultats en termes mesurables; compatible avec l'évaluation selon les conséquences pour le rendement	Aucune considération directe de la répartition des avantages et des coûts; besoins d'information considérables; tend à omettre les résultats dont les effets ne peuvent être quantifiés; tend à aboutir au maintien du statu quo; tributaire de la distribution actuelle du revenu et de la richesse.
Analyse coût-efficacité	Choisit, pour une terre donnée, l'utilisation qui minimisera les coûts de la réalisation d'un objectif non monétaire.	Inutile d'évaluer les avantages; l'accent est mis sur l'information concernant les coûts souvent plus facile à obtenir; fournit des valeurs implicites pour les objectifs (par ex. coût marginal d'une augmentation par unité).	Aucune considération de l'importance relative des résultats; la minutie avec laquelle tous les coûts auront été examinés sera importante pour déterminer la meilleure approche.
Analyse multicritères	Utilise des techniques de programmation mathématique pour sélectionner des options fondées sur des fonctions objectives, notamment les objectifs pondérés des décideurs avec des considérations explicites de contraintes et de coûts.	Offre une base cohérente pour la prise de décisions; reflète pleinement tous les objectifs et contraintes incorporés dans le modèle; permet la quantification du coût implicite des contraintes; permet de classer les projets selon les priorités.	Les résultats dépendent de la qualité des éléments de la méthode; caractérisation non réaliste du processus décisionnel; il faut ajouter la pondération pour qu'on puisse l'assigner aux objectifs; nombreuses informations nécessaires pour quantifier.

Analyse risques avantages	Évalue les avantages associés à un choix d'utilisation en comparaison avec les risques.	Cadre laissé vague pour la souplesse; l'objectif est de permettre l'examen de tous les risques, avantages et coûts; ce n'est pas une méthode de décision automatique.	Trop vague; les facteurs considérés comme mesurables souvent ne le sont pas.
Analyse décisionnelle	Analyse pas à pas des conséquences des choix faits dans l'incertitude.	Permet d'utiliser divers objectifs; rend les choix explicites; reconnaît explicitement les incertitudes.	Objectifs pas toujours clairs; pas de mécanisme clair pour la pondération.
Modèles macroéconomiques et de comportement	Modèles de programmation économétrique servant à simuler des liens intersectoriels et le comportement du producteur.	Les modèles dynamiques et endogènes du point de vue des prix permettent une simulation explicite des effets rétroactifs et du mouvement des prix; ils conviennent mieux aux projets et plans d'occupation des sols à grande échelle.	Tendent à nécessiter beaucoup de données et d'analyse; chers à construire et faire fonctionner et souvent difficiles à interpréter.

Source : Barbier et al. (1997, op. Cit.)

ANNEXE 3 : Avantages et inconvénients de quelques techniques utilisées pour réaliser l'évaluation économique des zones humides

Technique d'évaluation	Avantages	Inconvénients
<p>Méthode des prix du marché Utilise les prix courants des biens et services échangés sur le marché national et international.</p>	<p>Les prix du marché sont le reflet de la disposition personnelle à payer les coûts des zones humides et les avantages échangés (poisson, bois d'œuvre, combustible, loisirs). Ils peuvent servir à échafauder une comptabilité financière afin de comparer les différentes options d'utilisation dans l'optique de l'individu ou de l'entreprise concernée par des profits ou pertes. Les données sur les prix sont relativement faciles à obtenir.</p>	<p>Des imperfections du marché et/ou l'échec des politiques peuvent fausser les prix du marché qui, de ce fait, ne reflètent plus la valeur économique des biens ou services pour la société dans son ensemble. Les variations saisonnières et autres effets sur les prix doivent être considérés lorsqu'on utilise les prix du marché dans l'analyse économique.</p>
<p>Méthode des prix hédonistes La valeur d'agrément de l'environnement (par ex. la vue) obtenue d'après le marché immobilier ou la main d'œuvre. On part de l'hypothèse que la valeur observée des propriétés (ou les salaires) reflètent une série d'avantages (ou de conditions de travail) et qu'il est possible d'isoler la valeur de l'agrément ou de l'attribut de l'environnement.</p>	<p>L'établissement des prix hédonistes peut permettre d'évaluer certaines fonctions des zones humides (par ex. protection contre les tempêtes, recharge de la nappe souterraine) du point de vue de leurs effets sur les valeurs immobilières, à condition que les fonctions de la zone humide soient fidèlement reflétées dans le prix de la terre.</p>	<p>Pour appliquer la méthode des prix hédonistes aux fonctions des zones humides il faut que leurs valeurs soient reflétées dans les marchés de substitution. Cette méthode peut être limitée lorsque les marchés sont faussés, que les choix sont limités par le revenu, que l'information sur l'état de l'environnement n'est pas largement communiquée et que les données sont rares.</p>
<p>Méthode du coût du trajet La méthode du coût du trajet calcule la disposition à payer pour les avantages procurés par l'environnement en un site donné en tenant compte de l'argent et du temps que les gens consacrent à la visite du site.</p>	<p>Méthode largement utilisée pour estimer la valeur de sites de loisirs, y compris les parcs publics et les réserves de faune sauvage dans les pays développés. Elle pourrait servir à estimer la disposition à payer pour l'écotourisme dans les zones humides tropicales de certains pays en développement.</p>	<p>Demande beaucoup de données; hypothèses restrictives sur le comportement du consommateur (un séjour peut avoir plusieurs fonctions) ; résultats très sensibles aux méthodes statistiques utilisées pour spécifier le rapport à la demande.</p>
<p>Méthode des fonctions de production Estimation de la valeur d'une ressource non commercialisée ou d'une fonction écologique sous l'optique de l'évolution de l'activité économique par modélisation de la contribution physique de la ressource ou fonction à la production économique.</p>	<p>Largement utilisée pour estimer l'impact de la destruction des zones humides et des récifs, la déforestation et la pollution de l'eau, etc. sur les activités productives telles que la pêche, la chasse et l'agriculture.</p>	<p>Nécessite une modélisation explicite de la relation «dose-effet» entre la ressource ou fonction évaluée et une certaine production. L'application de la méthode est extrêmement directe dans le cas de systèmes à utilisation unique mais se complique dans les systèmes à utilisations multiples. Il peut y avoir des problèmes dus à la multi-spécification des relations économique-écologiques ou un double décompte.</p>
<p>Techniques de marché simulé Mesurent la disponibilité à payer en demandant directement ses</p>	<p>Estiment directement la mesure Hicksienne de bien-être fournissent la meilleure mesure théorique de la</p>	<p>Les limites pratiques des techniques de marché construit peuvent occulter les avantages théoriques</p>

<p>préférences au consommateur</p> <p>La <i>simulation de marché</i> (SM) crée un marché expérimental dans lequel l'argent change effectivement de mains.</p> <p>La <i>méthode de l'évaluation contingente</i> (MEC) crée un marché hypothétique pour élucider la disposition à payer.</p> <p>La <i>méthode de classification contingente</i> (CC) classe et chiffre les préférences relatives pour des agréments en termes qualitatifs plutôt que quantitatifs.</p>	<p>disposition à payer.</p> <p>SM: un milieu expérimental contrôlé permet une étude précise des facteurs qui déterminent les préférences.</p> <p>MEC: seule méthode pouvant mesurer les valeurs d'option et d'existence et fournir une véritable mesure de la valeur économique totale.</p> <p>CC: fournit une estimation de la valeur pour divers produits et services sans avoir à déterminer la disposition à payer pour chacun.</p>	<p>aboutissant à une mauvaise estimation de la disposition réelle à payer.</p> <p>SM: la conception et la mise en œuvre sophistiquées peuvent limiter l'application dans les pays en développement.</p> <p>MEC: résultats sensibles à de nombreuses sources de distorsion dans la conception et la mise en œuvre de l'enquête.</p> <p>CC: ne détermine pas directement la disposition à payer, n'a donc pas les avantages théoriques des autres méthodes.</p>
<p>Évaluation par rapport au coût</p> <p>Fondée sur l'hypothèse que le coût de maintien d'un avantage pour l'environnement est un moyen raisonnable d'estimer sa valeur. Pour estimer la disposition à payer:</p> <p>La méthode du <i>coût de substitution indirect</i> (CSI) s'appuie sur le manque à gagner des travailleurs pour la production de biens non commercialisés.</p> <p>La méthode du <i>coût de restauration</i> (CRS) se sert du coût de restauration des biens et services de l'écosystème.</p> <p>La méthode du <i>coût de remplacement</i> (CRP) repose sur le coût de produits artificiels de substitution pour des biens et services de l'environnement.</p>	<p>Il est plus facile de mesurer le coût de production d'avantages que les avantages eux-mêmes lorsque les biens, services et avantages ne sont pas commercialisés. Les méthodes nécessitent moins de données et de ressources.</p> <p>CSI: utile pour évaluer les avantages de subsistance lorsque le temps de cueillette est un facteur majeur.</p> <p>CRS: peut être utile pour évaluer des fonctions écologiques particulières.</p> <p>CRP: utile pour estimer l'utilisation indirecte des avantages lorsque les données écologiques ne sont pas disponibles pour estimer, à l'aide des meilleures méthodes, les fonctions endommagées.</p>	<p>Ces méthodes de deuxième choix prennent pour hypothèse que les dépenses procurent des avantages nets et que ces avantages correspondent aux avantages d'origine. Même lorsque ces conditions sont remplies, les coûts ne sont généralement pas une mesure exacte des avantages.</p> <p>CSI: peut sous-estimer considérablement les avantages s'il y a un fort excédant d'offre ou de demande</p> <p>CRS: l'application de la méthode est remise en question par des rendements en régression et la difficulté de rendre un écosystème à son état d'origine.</p> <p>CRP: difficile de garantir que les avantages nets de la substitution n'excèdent pas ceux de la fonction d'origine. Peut surestimer la disposition à payer si l'on ne dispose que des indicateurs matériels des avantages.</p>

Source : Adapté Barbier et al. (1997, op. Cit.)

ANNEXE 4 : Questionnaire

ENQUETE AUPRES DES MENAGES DE LA REGION DU LAC TCHAD

STRICTEMENT CONFIDENTIEL ET A BUT NON FISCAL

Les informations collectées au cours de cette enquête sont strictement confidentielles au terme de la loi N° 91/023 du 16 décembre 1991 sur les Recensements et Enquêtes Statistiques qui stipule en son article 5 que « *les renseignements individuels d'ordre économique ou financier figurant sur tout questionnaire d'enquête statistique ne peuvent en aucun cas être utilisés à des fins de contrôle ou de répression économique* ».

QUESTIONNAIRE PORTANT SUR LES PREFERENCES INDIVIDUELLES LIEES A LA SAUVEGARDE DU LAC TCHAD

(Dans la mesure où les questionnaires relatifs aux évaluations du CAP et du CAR sont très proches, seul le questionnaire évaluant le scénario du CAP a été repris ici)

Informations de base (À remplir par l'enquêteur)

Lieu d'enquête : _____

Zone d'enquête : 1-- Urbain 2-- Semi urbain 3-- Rural

Questionnaire N° / ___ / ___ / ___ /

Date enquête / ___ / ___ / 2011

PREAMBULE

Bonjour Madame/Monsieur, je suis Mr/Mme _____, je mène, dans le cadre de l'étude de **M. OMBIONO KITOTO Patrick Arnold**, une enquête dans la région pour estimer les préférences individuelles liées à la sauvegarde du lac Tchad. Nous aimerions connaître votre avis à ce sujet, afin de bâtir une décision concernant la sauvegarde du lac Tchad sur la base des intérêts personnels de tous les acteurs concernés. Cet entretien ne prendra que quelques minutes, et votre point de vue est hautement important pour l'étude. Vos réponses resteront confidentielles, conformément à la loi N° 91/023 du 16 décembre 1991 ci-dessus.

Partie 1 : Informations générales sur les connaissances et fréquentations du lac Tchad

INDICATION : Remplir (ou cocher dans la case) les réponses des enquêtés

Q1- Est-ce que vous-même ou les membres de votre ménage fréquentent le lac Tchad ou ses abords ?

1-- Très souvent 2-- Assez souvent 3-- Rarement 4-- Jamais

Q1-1- Si « jamais », pour quelle raison principale (1) ? ⇒ **Q2** (signifie, passez à la question 2)

1-- C'est loin du domicile 2-- Je n'aime pas ce lac 3-- Manque de temps
4-- J'ignore son existence 5-- Insécurité routière 6-- Autres : _____

Q1-2- Que pensez-vous du niveau et de la superficie actuels de l'eau du lac Tchad ?

1-- Très satisfaisant 2-- Satisfaisant 3-- Peu satisfaisant
4-- Pas du tout satisfaisant 10-- Ne se prononce pas (NSP)

Q2- Par rapport aux années 1960, savez-vous que le niveau et la superficie d'eau du lac Tchad ont considérablement diminué ? 1-- Oui 2-- Non ⇒ **Q4**

Q3- Si Oui, d'après vous, quelle est la raison principale de cette diminution ? (Une seule raison)

1-- Changement climatique (a--sécheresse, b--forte température, c--désertification ...)
2-- Irrigation/Barrage 4-- Croissance démographique 6-- Autres _____
3-- Déforestation 5-- Volonté de Dieu 10-- NSP

Q4- Vous personnellement, vous sentez-vous concerné ou non par la protection ou l'amélioration des milieux naturels (lac, rivière, forêt, parc, environnement ...etc.) ?

1-- Oui 2-- Non 10-- NSP

Partie 2 : Evaluation des préférences des ménages

A- Préambule à la question d'évaluation contingente

Jadis l'un des plus grands lacs du monde, le lac Tchad a considérablement diminué aujourd'hui, perdant ainsi 90% de sa superficie d'eau en moins de 50 ans. D'après certains experts américains, si rien n'est fait pour sauver ce lac, il pourrait disparaître dans quelques années.

Dans le souci de sauver le lac Tchad de sa probable disparition, les Etats riverains envisagent de creuser un canal long de 1350 Km destiné à dévier une partie des eaux du fleuve Oubangui vers

le lac Tchad. Cet apport d'eau supplémentaire permettrait de restaurer la superficie du lac, de lutter contre la désertification du Sahel et de développer l'agriculture. 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 qui pourraient être obligées de quitter leurs logements.

Q5- Personnellement, pensez-vous que le projet de transfert des eaux du fleuve Oubangui vers le lac Tchad soit :

1-- Très important 2-- Important 3-- Sans importance 10-- NSP

Q6- Pourquoi (dans tous les cas)?

B- Comportements économiques alternatifs de sauvegarde du lac Tchad

Je vais ici vous proposer un scénario imaginaire qui tentera d'estimer la valeur patrimoniale que vous accordez au lac Tchad, et ce au travers de l'effort financier que vous jugerez favorable pour améliorer ou conserver son état actuel.

Scénario : *Supposons, de façon totalement imaginaire, que les Etats riverains décident de creuser un canal long de 1350 Km afin d'alimenter en eau le lac Tchad, et proposent aux populations de la région d'effectuer aussi, et pendant 5 ans, des dons volontaires à un fonds spécial destinés à aider au financement exclusif des travaux de construction et d'entretien de ce canal.*

Q7- Personnellement, compte tenu des moyens financiers de votre ménage, consentiriez-vous à verser X_i FCFA par an (soit C_i FCFA/Mois) à ce fonds comme contribution volontaire, sous forme de donation, pour alimenter en eau le lac Tchad ?

1-- Oui \Rightarrow Q9

2-- Non

Q8- Si vous avez répondu non, quelle en est la raison principale ? (Donnez une seule raison)

1-- Ce n'est pas à vous de payer

2-- Vous ne jugez pas cette action nécessaire

3-- Vos moyens financiers ne vous le permettent pas

4-- Vous n'avez pas assez d'informations pour vous décider

5-- Vous avez peur de payer pour les autres

6-- Autres, à préciser _____

10-- NSP

Partie 3 : Caractéristiques du répondant et du ménage

Les questions qui suivent ont seulement et uniquement pour ambition d'analyser la structure et la représentativité de l'échantillon de notre enquête par rapport à la population totale de la région.

A- Identification du répondant

Q9- Sexe du chef de ménage : 1-- Masculin 2-- Féminin

Q10- Parmi les tranches d'âge suivantes, dans laquelle situez-vous l'âge du chef de ménage ?

1-- Moins de 30 ans 2-- 30 - 44 ans 3-- 45 - 60 ans 4-- Plus de 60 ans

Q11- Quelle est votre religion ?

1-- Musulman(e) 2-- Chrétien(ne) 3-- Animiste 4-- Sans religion 5-- Athée

Q12- Quel est votre situation matrimoniale ?

1-- Marié(e) monogame 2-- Marié(e) polygame
3-- Divorcé(e)/Séparé(e)/ Veuf (veuve) 4-- Célibataire

Q13- Quel est votre pays d'origine ?

1-- Cameroun 2-- Tchad 3-- Niger 4-- Nigéria 5-- Autres _____

Q14- Depuis combien d'années résidez-vous ici ? _____ans _____ mois (si moins d'un an).

Q15- Avez-vous de la famille dans un village riverain au lac Tchad ? 1-- Oui 2-- Non

Q16- Quel est le niveau d'étude du chef de ménage ?

1-- Sans niveau 3-- Secondaire 1^{er} cycle 5-- Supérieur
2-- Primaire 4-- Secondaire 2nd cycle 11-- Non déclaré(e)

Q17- Quelle est la profession principale du chef de ménage ?

1-- Agriculteur 2-- Artisan/Commerçant 3-- Eleveur
4-- Pêcheur 5-- Chef d'entreprise/Cadre 6-- Employé (public et privé)
7-- Ouvrier 8-- Retraité
9-- Sans activités (a-- chômeur, b-- femme au foyer, c-- Elève, d-- autre inactif...)

B- Caractéristiques sociodémographiques du ménage

Q18- Combien de personnes habitent-elles dans votre maison, y compris vous ? _____ Personnes

Q19- Combien y a-t-il de personnes dont l'âge est supérieur à 15 ans ? _____ Personnes (Pers.)

Q20- Parmi ces personnes qui ont plus de 15 ans, combien ont les niveaux d'étude ci-dessous ?

a- Sans niveau _____ Pers. c- Secondaire 1^{er} cycle _____ Pers. e- Supérieur _____ Pers.

b- Primaire _____ Pers. d- Secondaire 2nd cycle _____ Pers. f- NSP _____ Pers.

C- Caractéristiques socio-économiques du ménage

Q21- Est-ce que vous-même ou les membres de votre ménage possèdent des exploitations ou champs agricoles ? 1-- Oui 2-- Non ⇒ Q22

Q21-1- Pouvez-vous évaluer la superficie (en ha) totale des terres exploitées par votre ménage ?

1-- Moins d'un hectare 3-- 2 à 5 hectares 5-- Plus de 10 hectares

2-- 1 à 2 hectares 4-- 5 à 10 hectares

Q21-2- Comment avez-vous obtenu les terres que vous exploitez actuellement pour l'agriculture ?

1-- Défrichement 2-- Héritage 3-- Don 4-- Achat

5-- Prêt 6-- Métayage/Location 7-- Autres _____

Q21-3- Quel est le nombre de personnes qui travaillent habituellement dans ces exploitations agricoles ?

a- Membres du ménage (y compris vous) _____ Personnes

b- Métayers (individus ayant un contrat agricole avec vous) _____ personnes

c- Manœuvres ou autres personnes rémunérées _____ Personnes

Q21-4- Combien avez-vous payé pour la main-d'œuvre l'année dernière ? _____ FCFA

Q21-5- Quel type d'engrais utilisez-vous pour améliorer la fertilité de vos terres agricoles ?

1-- Aucun 2-- Organique (fumier) 3-- Chimique 4-- Organique et Chimique

Q21-6- Quelle est la principale technique d'irrigation de vos champs ou exploitations agricoles ?

1-- Aucune 2-- Arrosoir (manuel) 3-- Gravitaire 4-- Goutte-à-goutte

Q21-7- Parmi les vivres ci-dessous, quelle est, pour chacune d'elle, la quantité (en sacs) que vous avez récoltée lors de votre dernière production ?

Vivres	Quantité
a- Sorgho rouge	
b- Sorgho jaune	
c- Arachide	

Vivres	Quantité
d- Maïs	
e- Riz	
f- Niébé	

Vivres	Quantité
g- Oignon	
h- Gombo	
i- Piment	

Q22- Est-ce que vous-même ou les membres de votre ménage pratiquent l'élevage ?

1-- Oui 2-- Non

Q23- Est-ce que vous-même ou les membres de votre ménage pratiquent la pêche ?

1-- Oui 2-- Non

26- Quelles sont les sources d'énergies que votre ménage utilise pour préparer les repas ?

1-- Bois 3-- Sciure/Coprot de bois 5-- Pétrole 7-- Electricité
2-- Charbon 4-- Résidu agricole 6-- Gaz 8-- Autres _____

Q27- Parmi les tranches de revenus mensuels ci-dessous, pouvez-vous m'indiquer dans quelle tranche de REVENU TOTAL MENSUEL situez-vous celui de votre ménage? (Je vous parle de toutes les rentrées mensuelles d'argent de tous les membres de votre ménage, y compris vous, telles que : salaires, allocations et autres rentrées d'argent.)

1-- Moins de 20 000 FCFA 4-- De 100 001 à 200 000 FCFA
2-- De 20 001 à 50 000 FCFA 5-- De 200 001 à 500 000 FCFA
3-- De 50 001 à 100 000 FCFA 6-- Plus de 500 000 FCFA

OBSERVATIONS ET COMMENTAIRES DU REpondant

Nom du REpondant _____ Tel _____

MERCI DE VOTRE COOPERATION

REFERENCES

- Abdoulaye M. M. (2007), « La gestion des ressources en eau dans le bassin conventionnel du Lac Tchad : état des lieux et perspectives », Mémoire de Master 2, Université de Limoges.
- Acreman M.C., (1994), « The Role of artificial flooding in integrated Development in Africa », In Kirby, C. & White, W. R. (eds). *Integrated River Basin Development*. Wiley, New York.
- Allan J. A. (1996), « Water Use and Development in Arid Regions: Environment, Economic Development and Water Resource Politics and Policy », *Water Use and Development*, 5, 107-115.
- Alonso W. (1964), « Location and trade use », Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Ami D., Desaignes B. (2000), « Le traitement des réponses égales à zéro dans l'évaluation contingente », *Economie et Prévision*, 143-144, 227-236.
- Amigues J.-P., Amaud F., Bonnieux F. (2003), « Evaluation des dommages dans le domaine de l'eau : contribution à la constitution d'une base de données française », INRA, Rapport final.
- 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.
- Amigues J.-P., Desaignes B. (1999), « L'évaluation d'une politique de protection de la biodiversité des forêts riveraines de la Garonne », Chapitre 3, in *La valeur économique des hydrosystèmes. Méthodes et modèles d'évaluation des services délivrés*, sous la direction de Patrick Point, Economica.
- Angel M. (1998), « La nature a-t-elle un prix ? », Les Presses de l'Ecole des Mines, Paris.
- Ardoin-Bardin S. (2004), « Variabilité hydroclimatique et impacts sur les ressources en eau de grands bassins hydrographiques en zone soudano-sahélienne », Thèse de doctorat, Université Montpellier II.
- Arrow K., Solow R., Learner E., Portney P., Randner R., Schuman H. (1993), « Report of the NOAA Panel on contingent valuations », *U. S. Federal Register*, 10, 4601-4614.
- Badolo M. (2008), « Défis liés aux changements climatiques pour l'intégration sous régionales en Afrique de l'Ouest », *Cahier des changements climatiques*, 9.
- Bagadoma I. (2007) « La Commission du Bassin du Lac Tchad : structure probante ou coquille vide ? », Mémoire de géopolitique, Commission du bassin du lac Tchad, Niger.
- Balmford A., Bruner A., Cooper P., Costanza R., Farber S., Green R. E., Jenkins M., Jefferiss P., Jessamy V., Madden J., Munro K., Myers N., Naeem S., Paavola J., Ryament M., Rosendo S., Roughgarden J., Trumper K., Turner R. K. (2002), « Economic reasons for conserving wild nature », *Science*, 297, 950-953.

- Banque Mondiale (1998), « Rapport sur le développement dans le monde », Banque Mondiale, Washington, D.C.
- Barbier E. B. (1993), « Valuing tropical wetland benefits: economic methodologies and applications » *Geographical Journal*, 159, 22-35.
- Barbier E. B. (2003), « The role of natural resources in economic development », *Australian Economic Papers*, 42, 253-272.
- Barbier E.B., Acreman M.C., Knowler D. (1997), « Evaluation économique des zones humides: Guide à l'usage des décideurs et planificateurs » Bureau de la Convention de Ramsar, Gland, Suisse.
- Barde J-P. (1992), « Economie et politique de l'environnement », PUF, Paris.
- Bardhan P., Udry C. (1999), « Development microeconomics », Oxford University Press, Oxford.
- Barret, C. B., Bezuneh, M. et Aboud, A. (2001), « Income diversification, poverty traps and policy shocks in Côte d'Ivoire and Kenya », *Food Policy*, 26(4), 367-384.
- Batisse C., Poncet S (2005), « Déterminants de la localisation des activités en chine : avantages comparatifs, forces géographiques et interventionnisme politique », *Economie internationale*, 101, 63-88.
- Baumont C., Ertur C., Le Gallo J. (2000), « Convergence des régions européennes : une approche par l'économétrie spatiale », Working Paper n° 2000-03, LATEC, Université de Bourgogne.
- 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.
- Berkes F., Feeny D., McCAY B.J., Acheson J.M. (1989) « The benefit of the commons », *Nature*, 340, 91-93.
- Berkoff J. (1994), « A strategy for Managing Water in the Middle East and North Africa », The World Bank, Washington, D.C.
- Bishop R.C., Champ P.A., Mullarkey D.J. (1995), « Contingent valuation », *The Handbook of Environmental Economics*, Blackwell, Cambridge MA.
- Bishop R.C., Heberlein T.A. (1979), « Measuring values of extramarket goods: are indirect measures biased ? », *American Journal of Agricultural Economics*, 61, 926-930.
- Boadway R. (2000), « The economic evaluation of projects », mimeo, Queen's University.
- Bonnieux F. (1998), « Principes et mise en œuvre de la méthode d'évaluation contingente », *Economie Publique, Etudes et Recherches*, 1, 47-90.
- Boussard J.M. (1987), « Le progrès technique et l'équilibre agriculture-industrie dans les modèles calculables d'équilibre général », *Economies et Sociétés*, 21(7): 7-36.

- Bouyssou D., Marchant T., Pirlot M., Perny P., Tsoukiàs A., Vincke Ph. (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.
- Briscoe, J. (1997), « Managing water as an economic good », *In : Water : Economics, Management and Demand* (T. F. a. L. S. Melvyn Kay, ed.), 339-361. E & F Spon.
- Buckley C., Hynes S. and Mechan S. (2012) « Supply of an ecosystem service: Farmers' willingness to adopt riparian buffer zones in agricultural catchments », *Environmental Science and Policy*, 24, 101-109.
- Bürgenmeier B. (2008), « Politiques économiques du développement durable », Ouverture économique, De Boeck.
- Capron H. (2009), « Economie régionale et urbaine », Notes de cours : http://homepages.vub.ac.be/~hcapron/sylere1_ro.ppt
- Carson R.T. (1991), « Constructed Markets », in J.B. Braden et C.D. Kolstad (eds), *Measuring the Demand for Environmental Quality*, Elsevier Science Publishers B.V., North Holland.
- CBLT (1998), « Plan d'Action Stratégique », CBLT.
- 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.
- Charvet J-P. (2007), « Agriculture et développement durable », in Y. Veyret (Ed.), *Le développement durable* (pp. 117-140). Paris : Sedes.
- 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.
- Chipman J.S. (1965), « A survey of the theory of international trade: part 1: the classical theory », *Econometrica*, 33, 477-519.
- CILSS (2008), « Climate and climate change ». The Atlas on Regional Integration in West Africa, Environment Series. Available at: « www.atlas-westafrica.org ».
- Ciriacy-Wantrup, S.V. (1952), « Resource conservation, economics and politics », Division of Agricultural Sciences, University of California, Berkley, USA.
- Coase R. H. (1960), « The problem of social cost », *Journal of Law and Economics*, 3, 1-44.

- Commission mondiale sur l'environnement et le développement (2005), « *Notre avenir à tous* », Saint-Jeansur-Richelieu : Éditions Lambda, 4^{ème} éd.
- Cornes R., Sandler T. (1996), « *The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods* », Cambridge University Press.
- 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.
- Dales J.H. (1968), « *Pollution, property and price, An essay in policy making and economics* », University of Toronto Press, Toronto.
- Davis R.K. (1963), « *The Value Outdoor Recreation: an Economic Study of the Maine Woods* », Unpublished Ph.D. Dissertation, Harvard University, Cambridge, MA.
- 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.
- De Groot R., Stuij M., Finlayson M., Davidson N. (2006), « *Valuing wetlands: Guidance for valuing the benefits derived from wetlands ecosystem services* », Ramsar Technical Report N°3, november.
- De Lamarlière I.G., Staszak J.-F. (2007), « *Principes de géographie économique* », Editions Bréal.
- Delvaux L., De Frahan B.H., Dupraz P. et Vermersch D. (1999), « Adoption d'une MAE et consentement à recevoir des agriculteurs en région wallonne », *Economie rurale* 249, 71-81.
- Desaigues B., Point P. (1993), « *Economie des ressources naturelles : la valorisation des bénéfices de protection de l'environnement* », Economica, Paris.
- Dugan P. J., (1990), « *Wetland conservation: a review of current issues and required action* », IUCN, Gland, Switzerland.
- Dunn E. S. Jr. (1954), « *The location of agricultural production* », University of Florida Press, Gainesville, FL.
- Dunn E.S. (1967), « *The location of agricultural production* », Gainesville, University of Florida Press.
- Dupuis X. (1985), « *Applications et limites de l'analyse coûts/avantages en matière de développement culturel* », Etude réalisée à la demande de l'UNESCO, CC-88/WS/33.
- Ellison G., Glaeser E. (1997), « Geographic concentration in U.S. manufacturing industries: a dartboard approach », *Journal of Political Economy*, 105(5): 889-927.
- Escobal, J. (2001), « The determinants of nonfarm income diversification in rural Peru », *World Development*, 29(3), 497-508.

- Essombè Edimo J.R. Nya Bonabébé (2007a), « Localisation périphérique des entreprises industrielles et création de nouvelles centralités à Douala », in Revue « *Mondes en Développement* », n° 137, vol. 2007/35
- Essombè Edimo J.R. Nya Bonabébé (2007b), « Spatialité et développement économique à Douala : entre le hasard et la nécessité », L'harmattan, Paris.
- FAO (2006), « L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde : Eradiquer la faim dans le monde – bilan 10 ans après le Sommet mondial de l'alimentation », FAO.
- 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.
- Favreau G. *et al.* (2005), « Impacts climatiques et anthropiques sur le fonctionnement hydrologique dans le bassin du lac Tchad ». Communication au premier colloque de restitution scientifique du projet Ecosphère continentale, Toulouse, 5-7 décembre 2005.
- Feuillette S. (2001), « Vers une gestion de la demande sur une nappe en accès libre : exploration des interactions ressource usages par les systèmes multi-agents : Application à la nappe de Kairouan, Tunisie Centrale », Thèse de Doctorat en Sciences de l'Eau, Université de Montpellier II.
- Fujita M., Thisse J.-F. (1997), « Economie Géographique; problèmes anciens et perspectives nouvelles », *Annales d'économie et de statistique*, 45: 37-87.
- Fustec E., Lefeuvre J.C. (2000), « Fonctions et valeurs des zones humides », Dunod, Paris.
- Gauthier C. (1997), « Evaluation économique des ressources naturelles, le cas particulier de la biodiversité : Application de la méthode contingente au site des forêts de la Garonne », Thèse de Doctorat en sciences économiques, Toulouse.
- GIEC (2007a), « Bilan 2007 des changements climatiques: rapport de synthèses ». www.ipcc.ch
- GIEC (2007b), « Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability ». Contribution du Groupe de travail II au quatrième rapport d'évaluation du GIEC. Cambridge, Royaume-Uni, Cambridge University Press.
- Gillis M., Perkins D.H., Roemer M., Snodgrass D.R. (1998), « Economie du développement », 2^e édition, De boeck.
- Glaeser E. L., Kallal H. D., Scheinkman J. A., Shleifer A. (1992), « Growth in cities », *Journal of Political Economy*, 100, 1126-1152.
- Godard O. (1999), « De l'usage du principe de précaution en univers controversé », *Futuribles*, 239 et 240, 37-60.
- Grappey C. (1999), « Fiabilité des résultats de la méthode d'évaluation contingente et modes d'interrogation » *Économie rurale*, 254, 45-53.

- Greene, W.H., (1997), « Econometric analysis », New Jersey: Prentice-Hall International, Inc.
- Grimble, R. J., Gass, G., Adams, B. (1996), « Groundwater resource degradation: a framework for analysis, with examples from China and Palestine ». *Water Policy* 97-105.
- Guezennec L., Romaña L-A., Goujon R., Meyer R. (1999), « Seine-Aval : un estuaire et ses problèmes », fascicule Programme Seine-Aval.
- Hammack, J., Brown G.M. (1974), « Waterfowl and wetlands: towards bioeconomic analysis », Resources for the Future, Washington, D.C.
- Hammit J., Liu J.-T., Liu J.-L. (2001), « Contingent valuation of a Taiwanese wetland », *Environment and Development Economics* 6, 259-268.
- Hanemann W.M. (1984), « Welfare evaluation in contingent valuation experiments with discrete responses », *American Journal of Agricultural Economics*, 66, 332-341.
- Hanemann W.M. (1990), «Willingness to pay and willingness to accept: how much can they differ? » *American Economic Review*, 81, 636-647.
- Hardin G. (1968), « The tragedy of the commons », *Science*, 162, 1243-1248.
- Harribey J-M. (1998), « Le développement soutenable », Economica, Paris.
- Hatton D.McD., Morrison M.D. and Barnes M.B. (2010) « Willingness to pay and willingness to accept compensation for changes in urban water customer service standards », *Water resources management*, 24(12), 3145-3158.
- Hausman J.A. (1993) « Contingent Valuation: a critical assessment », Hausman J.A., North-Holland.
- Heckman J. (1979), « Sample selection bias as a specification error », *Econometrica*, 47(1), 153-161.
- Hicks J.R. (1940), « The rehabilitation of consumer surplus », *Review of Economic Studies*, 8, 108-115.
- Humbert A. (2008), « Développement durable et espace rural », in G. Wackermann (Ed.). *Le développement durable* (pp. 175-191). Paris : Ellipses.
- Kah E. (2003), « La méthode d'évaluation contingente appliquée aux déchets urbains », *L'Espace géographique*, 1, 47-59.
- Kahneman D., Tversky A. (1979), « Prospect theory: an analysis of decisions under risk », *Econometrica*, 47, 263-291.
- Krugman P. (1991a) « Increasing returns and economic geography », *Journal of Political Economy*, 99(3):484-499.
- Krugman P. (1991b), « Geography and trade », The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Laroutis D. (2006), « Les activités industrielles liées à l'estuaire de la seine et leurs impacts environnementaux : analyse coûts-bénéfices pour une gestion prospective intégrée », Thèse de Doctorat, Université de Rouen.

- Large A. (2008), « Justification des dérogations économiques à l'atteinte du bon état des eaux en Seine-Normandie - Approches à différentes échelles », Nanterre, Agence de l'eau Seine-Normandie.
- Larue S. (2009), « Microéconomie de la localisation des activités agricoles. Le cas d'une production à fortes contraintes environnementales », Thèse de Doctorat en Sciences Economiques, Université de Bourgogne.
- Lassudrie-Duchêne B., Ünal-Kesenci D. (2002), « L'avantage comparatif, notion fondamentale et controversée », *Repère*, 90-104.
- Laurent A. (1993), « La gestion en bien commun des eaux souterraines : La nappe des sables astiens de Valras (Hérault), une opération pilote en Languedoc-Roussillon », Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II.
- Leamer E. (1987), « Paths of development in the three-factor, n-good general equilibrium model », *Journal of Political Economy*, 95(5): 961-99.
- Lescuyer G. (2007), « Valuation techniques applied to tropical forest environmental services: rationale, methods and outcomes », Article presented at the « West and Central Africa tropical forest investment forum: Issues and opportunities for investment in natural tropical forests » sponsored by ITTO, August 28-30th 2007, Accra, Ghana.
- Limburg K.E., O'Neill R., Costanza R., Farber S. (2002), « Complex systems and valuation », *Ecological Economics* 41, 409-420.
- 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.
- Lösch A. (1940), « The Economics of location », édition anglaise, New Haven, Yale University Press, 1954.
- Luchini S. (2002), « De la singularité de la méthode d'évaluation contingente », *Economie et Statistique*, 357, 141-152.
- 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>
- Margat, J. (1996), « Les Ressources en Eau ». Manuel et Méthodes, 28. BRGM.
- Marshall A. (1890), « Principles of economics », London: Macmillan.
- Mazoyer M., Roudart L. (2002), « Histoire des agricultures du monde, du Néolithique à la crise contemporaine », coll. Points Histoire, 2^e éd., Seuil.
- Meehl G.A., Tebaldi C. (2004), « More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century », *Sciences*, 305, 994-997.
- Mérenne-Schoumaker B. (2003), « Géographie des services et des commerces », Presses Universitaires de Rennes.

- 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/.
- MINADER (2006). *Rapport du Cameroun*. Conférence Internationale sur la Reforme Agraire et le Développement Rural (CIRADR), Porto Allègre-BRESIL, 07-10 Mars 2006.
- MINADER (2010), « Campagne agricole 2010 », Rapport annuel d'activité de la délégation départementale du Logone et Chari.
- Mitchell R.C., Carson R.T. (1989), « Using surveys to value public goods: the contingent valuation method », *Resources for the future*, Washington D.C.
- Monet R. (2004), « Environnement : l'hypothèque démographique », L'harmattan, Paris.
- Montginoul M. (1997), « Une approche économique de la gestion de l'eau d'irrigation : Des instruments, de l'information et des acteurs », Thèse de Doctorat, Université de Montpellier I.
- Montginoul M., Rossignol B., Garin P. (1998), « Une résolution des conflits d'usages par des actions sur la coordination de l'offre et de la demande en eau : le cas Français », In : *L'irrigation et la gestion collective de l'eau en France et dans le monde*. SFER, 19-20 novembre 1998, Montpellier.
- Morrison M.D., Blamey R.K. and Bennett J.W. (2000), « Minimising payment vehicle bias in contingent valuation studies », *Environmental and Resource Economics* 16, 407-422.
- Niasse M., Afouda A., Amani A. (2004), « Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification : Eléments de stratégie régionale de préparation et d'adaptation », UICN, Gland (Suisse).
- OCCC (2002) « Le climat change, en Suisse aussi », Troisième rapport du GIEC sur l'état des connaissances, du point de vue de la Suisse, Berne, OCCC.
- OCDE (1994), « Evaluation des projets et politique: intégrer l'économie et l'environnement », OCDE, Paris.
- Ombiono K.P.A. (2007), « Evaluation économique 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. (1990), « Governing the commons: the evolution of institutions for collective action », Cambridge University Press, Cambridge.
- Ostrom E. (1999), « Coping with tragedies of the commons », *American Review of Political Science*, 2, 493-535.
- Oueslati W., Madariaga N., Salanié J. (2008), « Evaluation contingente d'aménités paysagères liées à un espace vert urbain. Une application au cas du Parc Balzac de la ville d'Angers », *Revue d'Etudes en Agriculture et Environnement* 87, 77 – 99.

- Pearce D. (2005), « Economists and biodiversity conservation : What can we contribute ? », Conférence donnée en session plénière de la Conférence annuelle de la European Association of Environmental and Resource Economists, Brême, Allemagne.
- Pearce, D., Atkinson, G., Mourato, S. (2006). « Analyse Coûts-Bénéfices et Environnement : Développements Récents ». OCDE.
- Pearce D. W., Turner R. K. (1990), « Economics of natural resources and the environment », Londres, Harvester Wheatsheaf.
- Pearce D.W., Markandya A. (1989), « L'évaluation monétaire des avantages des politiques de l'environnement », OCDE, Paris.
- Pearce D.W., Warford, J.J. (1993), « World without end », Oxford University Press, Oxford.
- Piet L. (2002), « Spatialisation d'un modèle d'équilibre général calculable pour l'étude de la localisation des activités agricoles à une échelle infra-nationale », Thèse de Doctorat en Sciences de l'Environnement, Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, Paris.
- Pigou A.C (1920, 1960), « Economics of welfare », Fourth Edition, MacMillan, London
- Point P. (1998), « La Place de l'évaluation des biens environnementaux dans la décision publique », *Economie Publique, Etudes et Recherches*, 1, 13-45.
- Ponsard C. (1988), « Analyse économique spatiale », Paris, PUF.
- Portney, P. Weyant J. (Ed.) (1999), « Discounting and Intergenerational Equity », Resources for the Future.
- PRODEBALT (2007), « Rapport de préparation », CBLT.
- Raboteur J., Rodes M.F. (2006), « Application de la méthode d'évaluation contingente aux récifs coralliens dans la Caraïbe : étude appliquée à la zone de Pigeon de la Guadeloupe », *Vertigo* - la revue électronique en sciences de l'environnement, 7(1). URL : <http://vertigo.revues.org/index2167.html>.
- Renzetti S., Dupont D.P. (2003), « The value of water in manufacturing », CSERGE Working Paper ECM 03-03.
- Ricardo D. (1817), « The Principles of political economy and taxation », 1911 edn., E.P. Dutton, New York.
- 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 Économique, Documents de Travail 07-23.
- Roggeri H., (1995), « Tropical freshwater wetlands: a guide to current knowledge and sustainable management », Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Rozan A., Stenger A. (2000), « Intérêts et limites de ma méthode du transfert de bénéfices », *Economie et Statistique* 336, 69-78.

- Rozan A., Stenger A., Willinger M. (1999), « Valeur de préservation et transférabilité des bénéfiques. Application à la nappe phréatique d'Alsace », Chapitre 8, in *La valeur économique des hydrosystèmes. Méthodes et modèles d'évaluation des services délivrés*, sous la direction de Patrick Point, Economica.
- Sagoff, M. (1981), « Economic theory and environmental law », *Michigan Law Review*, 79, 1393-1419.
- Schuyt K.D. (2005) « Economic consequences of wetland degradation for local population in Africa », *Ecological Economics*, 53, 177-190.
- Sen A. K. (1970), « Collective choice and social welfare », San Francisco, Holden Day.
- 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.
- Stevenson G.G. (1991), « Common property economics. A general theory and land use applications », Cambridge University Press, Cambridge.
- Taylor, J.E., Yunez-Naude, A. (1999), « Education, migration et productivité: une analyse des zones rurales au Mexique », Paris, Centre de Développement de l'OCDE.
- Terra S. (2005), « Guide de bonne pratique pour la mise en œuvre de la méthode d'évaluation contingente », D4E, Document de travail n° 05- M04.
- Thaithe A. (2001), « L'eau : besoin, droit ou quel bien public ? », Colloque Les biens publics mondiaux, Association Française de Science Politique, Section d'Études Internationales, Pau, 25-26 octobre.
- Thiombiano T. (2004), « Economie de l'environnement et des ressources naturelles », L'Harmattan.
- Thomas A. (2000), « Économétrie des variables qualitatives », Dunod.
- Thünen Von H. (1826), « l'Etat isolé », éd. de Hambourg ou de Dusseldorf.
- Treich N. (2005), « L'Analyse coût-bénéfice de la prévention des risques », LERNA-INRA, Université de Toulouse.
- Turner R. K., Paavola J., Cooper P., Farber S., Jessamy V., Georgiou S. (2003), « Valuing nature: lessons learned and future research directions », *Ecological Economics*, 46, 493-510.
- Turner R.K. (1992), « Défaillances des politiques dans la gestion des zones humides », Dans les défaillances des marchés et des gouvernements dans la gestion de l'environnement, les zones humides et les forêts, OCDE.
- Tyrväinen L., Väänänen H. (1998), « The economic value of urban forest amenities: an application of the contingent valuation method », *Landscape and Urban Planning*, 43, 105-118.

- UNFCCC (1992), « Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques », UNFCCC, 33p.
- UNFCCC (2003), « Caring for climate », Bonn, UNFCCC.
- Weber A. (1909), « Theory of the Location of Industries », Trans. By Carl J. Friedrich (1929). Chicago: The University of Chicago Press.
- Weber J. (1995), « Gestion des ressources renouvelables : fondements théoriques d'un programme de recherche », mimeo. CIRAD, Paris.
- Whittington D., Smith V.K., Okorafor A., Okore A., Liu J., McPhail A. (1992), « Giging respondents time to think in contingent valuation studies: A Developing Country Application », *Journal of Environmental Economics and Management*, 22, 205-225.
- Willig R.D. (1976), « Consumers' surplus without apology », *American Economic Review*, 66, 589-597.
- Willinger M. (1996), « La méthode d'évaluation contingente : de l'observation à la construction des valeurs de préservation », *Natures-Sciences-Sociétés* 4, 6-22.
- Wilson J.J., Lantz V.A. and MacLean D.A. (2010), « A benefit-cost analysis of establishing protected natural areas in New Brunswick, Canada », *Forest Policy and Economics* 12, 94-103.
- Yunez-Naude, A., Taylor, J. E. (2001), « The determinants of nonfarm activities and income of rural households in Mexico, with emphasis on education », *World Development*, 29(3), 561-572.
- Zerbe R., Dively D. (1994), « Benefit Cost Analysis in Theory and Practice », Princeton, Princeton University Press.
- 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.

LISTE DES TABLEAUX, GRAPHIQUES ET FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Présentation traditionnelle de la classification des biens.....	19
Tableau 2.1 : Répartition du bassin hydrographique du lac Tchad par pays	35
Tableau 2.2 : Répartition du nouveau bassin conventionnel.....	38
Tableau 2.1 : Statistiques descriptives des données de l'échantillon	82
Tableau 2.2 : Répartition du revenu moyen agricole en fonction de la superficie	84
Tableau 2.3 : Application du modèle Probit à l'ensemble de l'échantillon.....	85
Tableau 2.4 : Régressions linéaires avec et sans correction du biais de sélection.....	88
Tableau 3.1 : Résumé de la relation entre type de surplus et mesure monétaire	119
Tableau 3.2 : Les méthodes d'évaluation directe des zones humides.....	122
Tableau 4.1 : Répartition de l'échantillon	141
Tableau 4.2 : Répartition des montants proposés dans l'échantillon.....	143
Tableau 4.3 : Répartition de l'échantillon selon le profil socioéconomique	147
Tableau 4.4 : Relation et préférences des individus vis-à-vis du lac Tchad.....	148
Tableau 4.5 : Raison de refus de payer le montant proposé.....	150
Tableau 4.6 : Résultats de la régression logistique.....	153
Tableau 4.7 : Calcul du CAP moyen	157
Tableau 4.8 : Définition des variables explicatives du CAR.....	165
Tableau 4.9 : Répartition de l'échantillon selon le profil socioéconomique	166
Tableau 4.10 : Répartition selon l'attitude des individus vis-à-vis du scénario fictif	167
Tableau 4.11 : Montants moyens des CAR (FCFA)	168
Tableau 4.12 : Application du modèle Probit à l'ensemble de l'échantillon (98 observations).....	169
Tableau 4.13 : Table des effectifs prédits et observés de la variable dépendante (compensation)	170
Tableau 4.14 : Régressions linéaires sans et avec correction du biais de sélection.....	171

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 2.1 : Localisation de trois produits dans le cadre de la rente de Thünen	65
Graphique 3.1 : La valeur économique totale et ses composantes	115
Graphique 3.2 : Le surplus Marshallien du consommateur.....	117
Graphique 3.3 : SC et SE dans le cas d'une détérioration de la qualité de l'environnement (par exemple la dégradation d'une zone humide).....	118
Graphique 4.1 : Proportion des ménages ayant accepté le montant proposé.....	149

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Rétrécissement et fractionnement du lac Tchad	36
--	----

TABLE DES MATIERES

AVERTISSEMENT.....	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
RESUME.....	iv
ABSTRACT.....	v
SOMMAIRE.....	vi
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE.....	2
OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	3
HYPOTHESES DE L'ETUDE.....	4
REVUE DE LA LITTERATURE.....	4
METHODOLOGIE DE L'ETUDE.....	8
PLAN DE L'ETUDE.....	10
PREMIERE PARTIE : DES POTENTIALITES DES ZONES HUMIDES AUX FONDEMENTS DE LA POLARISATION DES ACTIVITES ECONOMIQUES AUX ABORDS DU LAC TCHAD.....	11
INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE.....	12
CHAPITRE I- DES POTENTIALITES DES ZONES HUMIDES A LA DEGRADATION DU LAC TCHAD	13
INTRODUCTION CHAPITRE I.....	13
I. LES TRAITS DISTINCTIFS DES ZONES HUMIDES.....	14
1.1. DEFINITION ET CLASSIFICATION DES ZONES HUMIDES.....	14
1.2. ELEMENTS, FONCTIONS ET ATTRIBUTS DES ZONES HUMIDES AINSI QUE LEUR UTILISATION PAR L'HOMME.....	15
1.2.1. ELEMENTS DES ZONES HUMIDES.....	16
1.2.2. FONCTIONS DES ZONES HUMIDES.....	16
1.2.2.1. FONCTIONS ECOLOGIQUES.....	16
1.2.2.2. FONCTIONS PRODUCTIVES ET RECREATIVES.....	17
1.2.2. ATTRIBUTS DES ZONES HUMIDES.....	17
1.3. DEGRADATION DES ZONES HUMIDES : EXPRESSION D'UN PROCESSUS RESULTANT DU TYPE D'ACCES AUX RESSOURCES.....	18
1.3.1. PRESENTATION THEORIQUE DES FORMES D'ACCESSIBILITES DES ZONES HUMIDES.....	18
1.3.1.1. EXISTENCE DE REGLES REGISSANT L'UTILISATION DES ZONES HUMIDES.....	19
1.3.1.2. TYPE DE REGIME DE PROPRIETE REGISSANT LES ZONES HUMIDES.....	20
1.3.2. BIENS COMMUNS ET DEGRADATION DES ZONES HUMIDES.....	21
1.4. BREF APERÇU THEORIQUE DES INSTRUMENTS DE GESTION DE LA DEMANDE DES RESSOURCES COLLECTIVES.....	22
1.4.1. D'UNE GESTION DE L'OFFRE À UNE GESTION DE LA DEMANDE.....	23
1.4.2. INSTRUMENTS NON ECONOMIQUES DE GESTION DE LA DEMANDE.....	24
1.4.2.1. EDUCATION ET INFORMATION DES USAGERS.....	24
1.4.2.2. REGLES D'ACCES ET D'USAGE.....	25
1.4.3. INSTRUMENTS ECONOMIQUES DE GESTION DE LA DEMANDE.....	26
1.4.3.1. INSTRUMENTS INCITATIFS : TARIFICATION ET TAXE.....	26
1.4.3.2. DROIT DE PROPRIETE ET SOLUTION PAR MARCHANDAGE.....	27

1.4.3.3. MARCHE DE DROIT D'USAGE DES RESSOURCES NATURELLES	29
1.4.4. CHOIX D'UN OUTIL DE GESTION DE LA DEMANDE	31
1.4.4.1. EFFICACITE DES INSTRUMENTS DE GESTION	31
1.4.4.2. COMPLEMENTARITE DES INSTRUMENTS DE GESTION DE LA DEMANDE.....	31
1.4.5. GESTION COMMUNE DES ZONES HUMIDES	32
II. ANALYSE DES SPECIFICITES DU BASSIN DU LAC TCHAD	33
2.1. LE BASSIN ET LE LAC TCHAD DANS TOUS LEURS ETATS	34
2.1.1. LE BASSIN DU LAC TCHAD	34
2.1.2. LE LAC TCHAD	35
2.1.2.1. HISTORIQUE ET CARACTERISTIQUES DU LAC TCHAD	36
2.1.2.2. SYSTEME HYDRIQUE DU LAC TCHAD.....	37
2.1.3. COOPERATION ET GESTION DU BASSIN ET DU LAC TCHAD.....	37
2.2. LES CAUSES DE LA DEGRADATION DU LAC TCHAD	40
2.2.1. RETRECISSEMENT DU LAC TCHAD : CONSEQUENCE DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE	40
2.2.1.1. DEFINITION, CAUSES ET MANIFESTATIONS DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE	41
2.2.1.2. IMPACT DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE SUR LE LAC TCHAD.....	42
2.2.2. FACTEURS NON CLIMATIQUES DE LA DISPARITION DU LAC TCHAD	43
2.2.2.1. RETRECISSEMENT DU LAC TCHAD : CONSEQUENCE DE L'ACCES LIBRE AUX RESSOURCES NATURELLES.....	43
2.2.2.2. EUTROPHISATION DU LAC TCHAD	45
2.3. CONSEQUENCES DE LA DEGRADATION DU CLIMAT ET DU LAC TCHAD	45
2.3.1. SUR LE PLAN ECONOMIQUE	45
2.3.2. SUR LE PLAN ENVIRONNEMENTAL	46
2.4. QUEL AVENIR POUR LA REGION DU LAC TCHAD ?.....	46
2.4.1. ENJEUX SOCIAUX.....	46
2.4.2. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX.....	47
1.3.3- ENJEUX ECONOMIQUES	48
1.3.4- ENJEUX SECURITAIRES	49
CONCLUSION CHAPITRE I	50
CHAPITRE II- ANALYSE DE LA POLARISATION DES ACTIVITES AGRICOLES DANS LE BASSIN DU LAC TCHAD	52
INTRODUCTION CHAPITRE II	52
I. L'AGRICULTURE FACE AUX PROBLEMATIQUES DE LA LOCALISATION	53
1.1. GENERALITES SUR L'AGRICULTURE	53
1.1.1. ORIGINE ET EXPANSION DE L'AGRICULTURE	53
1.1.2. SPECIFICITES DU SECTEUR AGRICOLE	54
1.1.3. AGRICULTURE, ECONOMIE ET ENVIRONNEMENT	55
1.2. LA THEORIE DE LA LOCALISATION ET LE SECTEUR AGRICOLE	55
1.2.1. LOCALISATION AGRICOLE VS LOCALISATION INDUSTRIELLE	56
1.2.2. LES THEORIES « CLASSIQUES » DE LA LOCALISATION DES ACTIVITES AGRICOLES.....	58
1.2.2.1. DAVID RICARDO (1817, Op.cit.) ET LA THEORIE DES « AVANTAGES COMPARATIFS »	58
1.2.2.2. VON THÜNEN ET LA THEORIE DES CERCLES CONCENTRIQUES	62

1.3. FACTEURS DE LOCALISATION DES ACTIVITES AGRICOLES	67
1.4. ZONES HUMIDES DU LAC TCHAD ET LOCALISATION AGRICOLE	69
II. DETERMINANTS DE LA PARTICIPATION AUX ACTIVITES AGRICOLES ET DES REVENUS INDUITS DANS LA PARTIE CAMEROUNAISE DU LAC TCHAD.....	71
2.1. METHODOLOGIE.....	72
2.1.1. MODELE THEORIQUE	73
2.1.2. MODELE ECONOMETRIQUE.....	76
2.2. DONNEES ET CHOIX DES VARIABLES	78
2.2.1. ZONE D'ETUDE : DEPARTEMENT DU LOGONE ET CHARI	79
2.2.2. SOURCES DE DONNEES.....	80
2.2.3. CHOIX DES VARIABLES ET STATISTIQUES DESCRIPTIVES	80
2.3. DEFINITION DES VARIABLES	83
2.4. RESULTATS ET COMMENTAIRES.....	84
2.4.1. DETERMINANTS DE LA PARTICIPATION AUX ACTIVITES AGRICOLES.....	84
2.4.2. DETERMINANTS DES REVENUS ISSUS DES ACTIVITES AGRICOLES.....	87
2.4.3. DETERMINANTS DE LA PARTICIPATION AUX ACTIVITES AGRICOLES ET DES REVENUS INDUITS	90
CONCLUSION CHAPITRE II.....	90
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE	92
SECONDE PARTIE : ETUDE ECONOMIQUE DES COUTS ET BENEFICES ASSOCIES A LA SAUVEGARDE DES ZONES HUMIDES	93
INTRODUCTION DE LA SECONDE PARTIE.....	94
CHAPITRE III- CADRE THEORIQUE DE L'EVALUATION DES POLITIQUES DE SAUVEGARDE DES ZONES HUMIDES	95
INTRODUCTION CHAPITRE III	95
I. METHODES D'EVALUATION DES POLITIQUES DE SAUVEGARDE DES ZONES HUMIDES	95
1.1. LES DIFFERENTES TECHNIQUES D'AIDE A LA DECISION ENVIRONNEMENTALE	96
1.1.1. ANALYSE COUTS-BENEFICES (ACB).....	96
1.1.2. ANALYSE COUT-EFFICACITE (ACE).....	97
1.1.3. ANALYSE MULTICRITERE (AMC)	98
1.2. ACB : METHODE STANDARD D'AIDE A LA DECISION.....	100
1.2.1. FONDEMENTS THEORIQUES DE L'ACB : LES THEORIES DU BIEN-ETRE ET DU SURPLUS.....	101
1.2.2. PRINCIPES DE BASE DE L'ACB APPLIQUEE A LA PRESERVATION DES ZONES HUMIDES.....	103
1.2.2.1. DEFINITION DES BENEFICES DE PRESERVATION DES MILIEUX NATURELS.....	104
1.2.2.2. DEFINITION DES COUTS DE PRESERVATION DES MILIEUX HUMIDES	104
1.2.3. LES LIMITES OU CRITIQUES A L'UTILISATION DE L'ACB	106
1.2.3.1. LIMITES ETHIQUES OU PHILOSOPHIQUES.....	106
1.2.3.2. LE PROBLEME DE L'ACTUALISATION.....	107
1.2.3.3. LES LIMITES PRATIQUES DE L'ACB	110
II. APERÇU GENERAL SUR L'EVALUATION ECONOMIQUE DES ZONES HUMIDES.....	112
2.1. TYPOLOGIE DES VALEURS ASSOCIEES AUX DES ZONES HUMIDES	113
2.1.1. VALEURS D'USAGE DES ZONES HUMIDES.....	113
2.1.2. LES VALEURS DE NON-USAGE DES ZONES HUMIDES	114

2.1.3. VALEUR ECONOMIQUE TOTALE DES ZONES HUMIDES.....	114
2.2. FONDEMENTS THEORIQUES DES METHODES DE VALORISATIONS DES ACTIFS NATURELS	116
2.2.1. DU SURPLUS MARSHALLIEN AUX DEUX SURPLUS HICKSIENS	116
2.2.1.1. PREMIERE MESURE DE LA VALEUR : LE SURPLUS COMPENSATEUR MESURE MONETAIREMMENT PAR LE CAR ..	118
2.2.1.2. DEUXIEME MESURE DE LA VALEUR : LE SURPLUS EQUIVALENT MESURE MONETAIREMMENT PAR LE CAP	119
2.2.1.3. LE PROBLEME DU CHOIX ENTRE CAP ET CAR	120
2.2.2. DIVERSITE DES METHODES D'EVALUATION DES PREFERENCES POUR LES ZONES HUMIDES	121
2.2.2.1. EVALUATION ECONOMIQUE PAR LES PREFERENCES REVELEES	122
2.2.2.1.1. PREFERENCES REVELEES SUR UN MARCHÉ REEL.....	122
2.2.2.1.2. PREFERENCES REVELEES SUR UN MARCHÉ SUBSTITUT	123
2.2.2.2. EVALUATION ECONOMIQUE PAR LES PREFERENCES EXPRIMEES SUR UN MARCHÉ FICTIF OU HYPOTHETIQUE.....	124
2.2.2.3. QUELLE METHODE D'EVALUATION CHOISIR ?.....	124
2.3. METHODE D'EVALUATION CONTINGENTE.....	125
2.3.1. MISE EN ŒUVRE DE LA MEC	126
2.3.1.1. STRUCTURE GENERALE D'UNE ETUDE D'EVALUATION CONTINGENTE	126
2.3.1.1.1. LES TYPES D'ENQUETE.....	126
2.3.1.1.2. CONCEPTION DU QUESTIONNAIRE.....	127
2.3.1.1.3. LES MOYENS DE REVELATION DES PREFERENCES	128
2.3.1.2. ANALYSE DES REPONSES RELATIVES AU CAP ET CALCUL DU CAP MOYEN	129
2.3.2. TYPES D'ERREURS OBSERVEES DANS LES ETUDES D'EVALUATION CONTINGENTE.....	130
2.3.2.1. LES BIAIS LIES AU COMPORTEMENT DES INDIVIDUS.....	131
2.3.2.2. LES BIAIS LIES AU SYSTEME DE QUESTIONNAIRE	131
2.3.2.3. LES BIAIS LIES A L'ECHANTILLON	132
CONCLUSION DU CHAPITRE III.....	133
CHAPITRE IV- APPLICATION DE L'ANALYSE COUTS-BENEFICES AU PROJET DE RESTAURATION DU LAC TCHAD	135
INTRODUCTION CHAPITRE IV	135
I. METHODOLOGIE GENERALE.....	136
1.1. TECHNIQUES D'ANALYSE.....	136
1.2. COLLECTE DES DONNEES	137
1.2.1. DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'ELABORATION DU QUESTIONNAIRE	138
1.2.3. METHODE D'ECHANTILLONNAGE	140
II. EVALUATION MONETAIRE DES BENEFICES ET COUTS LIES A LA RESTAURATION DU LAC TCHAD.....	141
2.1. EVALUATION MONETAIRE DES BENEFICES SOCIAUX ASSOCIES A LA RESTAURATION DU LAC TCHAD	141
2.1.1. DETERMINANTS DU CAP ET CALCUL DU CAP MOYEN	142
2.1.1.1. METHODOLOGIE D'ANALYSE	142
2.1.1.1.1. DONNEES UTILISEES	142
2.1.1.1.2. MODELE ECONOMETRIQUE.....	143
A. CONSTRUCTION DU MODELE.....	144
B. SPECIFICATION EMPIRIQUE	146
2.1.1.2. RESULTATS ET COMMENTAIRES.....	147
2.1.1.2.1. RESULTATS DE L'ANALYSE DESCRIPTIVE	147

2.1.1.2.2. RESULTATS DE L'ANALYSE ECONOMETRIQUE.....	152
A. DONNEES ET CHOIX DES VARIABLES EXPLICATIVES.....	152
B. ANALYSE DES FACTEURS EXPLICATIFS DU CAP.....	152
C. CALCUL DU CAP MOYEN.....	154
2.1.2. ESTIMATION DES BENEFICES LIES A LA RESTAURATION DU LAC TCHAD.....	158
2.2. EVALUATION MONETAIRE DES COUTS ASSOCIES A LA RESTAURATION DU LAC TCHAD.....	158
2.2.1. JUSTIFICATION DU CHOIX DU CAR.....	160
2.2.2. CALCUL DU CAR MOYEN ET ANALYSE DE SES DETERMINANTS.....	160
2.2.2.1. METHODOLOGIE D'ANALYSE.....	160
2.2.2.1.1. DONNEES UTILISEES.....	161
2.2.2.1.2. MODELISATION ECONOMETRIQUE.....	162
A. CHOIX DE LA METHODE DE REGRESSION PERTINENTE.....	162
B. SPECIFICATION DE LA PROCEDURE D'ESTIMATION EN DEUX ETAPES DE HECKMAN (1979).....	164
C. CHOIX DES VARIABLES EXPLICATIVES DE L'ANALYSE ECONOMETRIQUE.....	164
2.2.2.2. RESULTATS ET COMMENTAIRES.....	165
2.2.2.2.1. RESULTATS DE L'ANALYSE DESCRIPTIVE.....	166
A. PROFIL SOCIOECONOMIQUE DES MENAGES AGRICOLES INTERROGES.....	166
B. ATTITUDES DES INDIVIDUS VIS-A-VIS DU SCENARIO HYPOTHETIQUE.....	167
C. ESTIMATION EMPIRIQUE DU CAR MOYEN.....	167
2.2.2.2.2. RESULTATS DE L'ANALYSE ECONOMETRIQUE.....	168
A. DETERMINANTS DU CHOIX D'ACCEPTER LE PRINCIPE DE LA COMPENSATION.....	169
B. LES FACTEURS EXPLICATIFS DU NIVEAU DU CAR.....	170
C. ESTIMATION ECONOMETRIQUE DU CAR MOYEN.....	172
2.2.3. ESTIMATION DES COUTS LIES A LA RESTAURATION DU LAC TCHAD.....	173
2.3. COMPARAISON DES VALEURS ET DISCUSSION.....	173
CONCLUSION DU CHAPITRE IV.....	174
CONCLUSION DE LA SECONDE PARTIE.....	175
CONCLUSION GENERALE.....	Erreur ! Signet non défini.
ANNEXES.....	183
ANNEXE 1 : Carte administrative de l'Extrême-Nord : Zones écologiques.....	184
ANNEXE 2 : Comparaison entre plusieurs méthodes d'évaluation économique.....	185
ANNEXE 3 : Avantages et inconvénients de quelques techniques utilisées pour réaliser l'évaluation économique des zones humides.....	187
ANNEXE 4 : Questionnaire.....	189
REFERENCES.....	195
LISTE DES TABLEAUX, GRAPHIQUES ET FIGURES.....	206
LISTE DES TABLEAUX.....	206
LISTE DES GRAPHIQUES.....	206
LISTE DES FIGURES.....	206
TABLE DES MATIERES.....	207