

GREDI

Groupe de Recherche en Économie
et Développement International



Cahier de Recherche / Working Paper
14-01

Conservation, écotourisme et bien-être : un regard sur le Népal

Marie-Eve Yergeau



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Conservation, écotourisme et bien-être : un regard sur le Népal

Marie-Eve Yergeau *
Université de Sherbrooke - GRÉDI
Université Montpellier I - LAMETA

20 février 2014

Résumé

La mise en place de zones protégées est une pratique répandue pour atteindre des objectifs de conservation environnementale. Elle est toutefois critiquée sous prétexte qu'elle restreint l'exploitation des ressources naturelles et le développement agricole, en particulier dans les régions les plus pauvres. Aussi, le développement de l'écotourisme dans les zones protégées apparaît comme une utilisation alternative de la terre permettant de concilier les objectifs de conservation environnementale et développement économique. Dans cet article, nous mesurons la force de la relation entre protection du territoire, écotourisme et bien-être, au Népal. D'abord, nous examinons la nature et la force de la relation entre conservation et bien-être, et celles entre écotourisme et bien-être. Ensuite, nous vérifions si le développement écotouristique à l'intérieur des zones protégées affecte la force de la relation entre conservation et bien-être. Nous utilisons la méthode de la régression PLS, permettant de corriger le problème de multicollinéarité retrouvé dans notre modèle de régression. Nous trouvons une relation positive entre conservation et bien-être, de même qu'entre écotourisme et bien-être. Les résultats montrent également que la force de la relation entre conservation et bien-être s'amplifie dans les zones où l'écotourisme se développe.

Mots clés : Bien-être, conservation, écotourisme, régression PLS, Népal

Codes JEL : I31 ; Q26 ; O13

*Courriel : marie-eve.yergeau@usherbrooke.ca. L'auteure remercie très sincèrement Dorothée Boccanfuso, professeure et chercheure du GRÉDI, département d'économique, Université de Sherbrooke et Jie He, professeure et chercheure du GRÉDI, département d'économique, Université de Sherbrooke, pour leurs commentaires.

1 Introduction

La réduction de l'extrême pauvreté et la conservation de l'environnement sont deux des huit Objectifs du Millénaire pour le développement (ONU, 2012). Par ailleurs, environ 60 % des écosystèmes utilisés dans la production de biens et services sont exploités de manière non durable (WHO, 2005). La mise en place de zones protégées est une approche répandue pour freiner la dégradation de la biodiversité et des écosystèmes (Sims, 2010). Entre 1990 et 2011, le nombre de zones protégées à l'échelle mondiale a cru de 155 % (WDPA, 2012). Toutefois, cette approche est souvent critiquée sous prétexte qu'elle limite le développement agricole et l'exploitation des ressources (Ferraro et Hanauer, 2011^a), en particulier dans les pays en développement où cette pratique n'est pas négligeable (Adams et al., 2004; Ferraro et Hanauer, 2011^a). En effet, puisque l'exploitation des ressources naturelles constitue souvent la source principale de revenu des populations les plus pauvres (OCDE, 2009), certains auteurs soutiennent que les objectifs de conservation environnementale et ceux de réduction de la pauvreté sont conflictuels et qu'ils ne pourront être atteints simultanément (Sanderson et Redford, 2003; Adams et al., 2004). Par ailleurs, des études empiriques montrent que dans certains cas et sous certaines conditions, la mise en place de zones protégées s'est plutôt traduite en une augmentation du bien-être pour les populations locales (Andam et al., 2010; Sims, 2010; Ferraro et Hanauer, 2011^a). Ces auteurs argumentent alors que la protection du territoire peut générer une augmentation du bien-être si le coût d'opportunité de conservation est inférieur aux bénéfices provenant d'une utilisation alternative de la terre, telle que l'écotourisme (e.g. Sims, 2010; Ferraro, Hanauer et Sims, 2011; Ferraro et Hanauer, 2011^a).

Dans cet article, nous étudions empiriquement la relation entre la mise en place de zones protégées, le développement de l'écotourisme et le bien-être. Plus spécifiquement, nous analysons la nature et la force de trois relations : (1) celle entre la protection du territoire et le bien-être, (2) celle entre l'écotourisme et le bien-être et (3) celle entre l'interaction de la protection du territoire avec l'écotourisme et le bien-être. Ainsi, nous vérifions par (3) si l'écotourisme affecte le lien entre conservation et bien-être, autrement dit si pour différents niveaux de développement écotouristique, la relation entre conservation et bien-être sera aussi différente.

L'Organisation mondiale du tourisme (OMT) définit l'écotourisme comme étant « toute forme de tourisme basée sur la nature dans laquelle la principale motivation des touristes est l'observation et la jouissance de la nature ainsi que des cultures traditionnelles qui prévalent dans les zones naturelles » (OMT, 2010). De plus, l'écotourisme doit minimiser les impacts négatifs sur l'environ-

nement naturel et socioculturel, générer des avantages économiques pour les régions, et créer des emplois et des possibilités de revenu pour les communautés locales (OMT, 2012). L'écotourisme dans les zones protégées apparaît alors comme cette utilisation alternative de la terre qui allie à la fois des objectifs de développement et de conservation des écosystèmes (Andam et al., 2010 ; Sims, 2010 ; Ferraro et Hanauer, 2011^a). Aussi, cette industrie s'intègre de plus en plus dans les stratégies de réduction de la pauvreté (Yunis, 2004 ; Goodwin, 2006 ; Chok, Macbeth et Warren, 2007). A cet effet, des études montrent que le développement touristique contribue à la croissance économique, davantage dans les pays pauvres que dans les pays développés (e.g. Eugenio, Morales et Scarpa, 2004 ; Sequeira et Nunes, 2008). De plus, il ressort que le tourisme dans les pays en développement est l'une des principales sources d'exportation et de devises étrangères, et qu'il contribue à l'emploi (Neto, 2003 ; Yunis, 2004). Cependant, la relation entre tourisme et bien-être demeure ambiguë puisque la littérature se concentre principalement sur l'étude des effets macroéconomiques. En effet, peu d'auteurs ont mesuré objectivement les impacts microéconomiques, sur le bien-être et la réduction de la pauvreté des populations locales (Meng, Li et Uysal, 2010).

Notre analyse tient compte de deux particularités liées à l'estimation de ces relations. D'abord, nous considérons l'hétérogénéité spatiale, c'est-à-dire le caractère non-aléatoire de l'assignation des zones protégées (Sims, 2010 ; Ferraro et Hanauer, 2011^a ; Canavire-Bacarreza et Hanauer, 2013), en intégrant dans notre modèle de régression des variables démographiques et géographiques, susceptibles d'être à la fois corrélées au choix de l'emplacement des zones protégées et au développement économique. Ensuite, puisque plusieurs de ces variables sont corrélées entre elles et avec les variables d'intérêt, nous utilisons la méthode de la régression PLS (Partial Least Square), qui permet de traiter le problème de multicollinéarité. Il s'agit à notre connaissance de la première utilisation de cette méthode dans cette littérature.

Notre analyse sera effectuée sur des données népalaises. Selon le Programme des Nations Unies pour l'environnement, le Népal est le pays d'Asie présentant le plus haut risque de crise écologique (NTNC, 2012). Ainsi, entre 1973 et 2013, 20 zones protégées ont été mises en place. Cependant, plusieurs études provenant de disciplines diverses ont conclu que l'implantation de ces zones a causé une vive opposition publique en restreignant les droits des populations locales relativement à l'exploitation des ressources naturelles (Heinen et Shrestha, 2006). Par ailleurs, l'industrie touristique au Népal est en croissance. En 2010, la contribution du secteur du tourisme au PIB total était de 7,4 %. Près de 50 % des touristes qui entrent au pays visitent les zones protégées (NTB,

2011) et participent à l'écotourisme (Nepal, 2002). Ce pays est donc un choix approprié pour tester la relation entre zones protégées, écotourisme et bien-être, en raison de la part importante de son territoire convertie en zone protégée et de la croissance de son secteur touristique.

Dans la prochaine section, nous aborderons la littérature reliée à notre objectif. Suivra une brève description de la situation au Népal. Puis, nous décrirons les données ainsi que la stratégie d'estimation utilisées. Les résultats seront par la suite présentés. Nous terminerons par une discussion relative à l'effet de l'écotourisme sur la relation existante entre conservation et bien-être.

2 Littérature reliée

Cet article se rattache principalement à deux branches de la littérature étant chacune très peu développée, soit celle sur la relation entre zones protégées et bien-être, et celle sur la relation entre tourisme et bien-être. Les auteurs étudiant l'effet des politiques de conservation sur le bien-être de manière théorique obtiennent généralement des résultats peu optimistes puisqu'ils supposent que la protection du territoire constitue une contrainte à l'utilisation optimale de la terre. Intuitivement, en supposant qu'une zone protégée limite l'utilisation de la terre sans pour autant générer d'autres bénéfices au niveau local, les rendements marginaux décroissants caractérisant ce facteur de production se traduiront en une diminution de la rente totale. De plus, les travailleurs devront se relocaliser dans un autre secteur ; l'augmentation de l'offre de travail dans ces secteurs mènera donc à une diminution des salaires (Sims, 2010). Dans cette perspective, certains auteurs ont étudié le lien entre zones protégées et bien-être à partir d'un modèle de von Thünen (1826), dont l'hypothèse de base est que la terre est allouée à l'utilisation lui procurant la rente la plus élevée (Angelsen, 2007). Par exemple, Robalino (2007) développe un modèle à deux secteurs afin d'étudier l'impact des politiques de conservation sur la distribution de revenu. Il trouve que l'augmentation des prix causée par les restrictions imposées sur l'utilisation de la terre engendre une diminution des salaires réels, affectant à la baisse la consommation des travailleurs. Robinson et al. (2008), pour leur part, développent un modèle dans lequel les composantes temporelles et spatiales affectant les décisions des ménages, relatives à l'extraction des ressources sont prises en compte. Ces auteurs trouvent également que le bien-être des populations résidant autour des zones protégées diminue.

La littérature empirique sur le sujet est toutefois plus mitigée. Par des analyses économétriques, Lewis, Hunt et Plantinga (2002 ; 2003) ainsi que Duffy-Deno (1998) étudient l'impact des politiques

de conservation sur le taux de croissance de l'emploi et sur les salaires aux États-Unis. Les auteurs ne trouvent aucun effet significatif causé par une augmentation de la protection du territoire sur l'une ou l'autre de ces variables. D'autre part, une étude de Badyopadhyay et Tembo (2010) indique que la mise en place de zones protégées en Zambie a enrichi certains ménages résidant autour de ces zones, mais qu'elle a aussi augmenté les inégalités dans la distribution de revenu. D'autres auteurs en sont plutôt arrivés à la conclusion que les zones protégées peuvent améliorer significativement le sort des pauvres. En effet, Andam et al. (2010), Sims (2010), Ferraro et Hanauer (2011^a) et Canavire-Bacarreza et Hanauer (2013), ont trouvé que la mise en place de zones protégées en Thaïlande, au Costa Rica et en Bolivie a contribué au développement économique. De plus, en contrôlant pour certaines variables géographiques et sociodémographiques, ils ont découvert que l'impact est plus important dans les localités où les taux de pauvreté sont les plus élevés. En fait, ces dernières sont souvent associées à un faible potentiel agricole ; la protection du territoire y présente donc un coût d'opportunité relativement peu élevé. Les auteurs ont suggéré que, tant au Costa Rica qu'en Thaïlande, le développement écotouristique a permis de générer des revenus suffisants pour compenser la perte engendrée par les restrictions imposées sur l'exploitation des ressources. Ils n'ont toutefois pas cherché à vérifier cette hypothèse, la laissant pour des recherches futures. A notre connaissance, Ferraro et Hanauer (2011^b) sont les seuls auteurs ayant étudié les canaux à travers lesquels la mise en place des zones protégées affecte le bien-être. Ils ont trouvé que le développement écotouristique est le principal mécanisme par lequel la mise en place de zones protégées a réduit la pauvreté au Costa Rica.

Or, dans la littérature sur la relation entre tourisme et bien-être, les auteurs ne sont pas unanimes et la nature du lien entre les concepts demeure ambiguë. D'un point de vue théorique, deux principales explications sur la forme de la relation entre le tourisme et le bien-être ressortent. Premièrement, celle de Butler (1980), basée sur le concept de *capacité de charge* décrit une relation en U inversé. Selon cette théorie, le bien-être des résidents s'améliore durant les phases initiales du développement touristique, jusqu'à l'atteinte d'un seuil de capacité de charge¹, à partir duquel la croissance dans le secteur touristique entraîne une baisse de la qualité de vie des populations locales (Meng, Li et Uysal, 2010). Deuxièmement, l'explication d'England et Albrecht (1984), basée sur l'hypothèse *d'interruption sociale*, décrit une relation en U. Selon cette théorie, le développement

1. Le concept de capacité de charge peut être défini, dans ce contexte, comme un seuil à partir duquel une augmentation du nombre de touristes induit une diminution du bien-être des populations locales (Meng, Li et Uysal, 2010 ; Urtasum et Gutiérrez, 2006 ; Saveriades, 2000).

touristique induit d'abord une phase de crise sociale en raison de l'inadéquation des infrastructures et des services publics nécessaires pour satisfaire l'intensité de la demande (Perdue, Long et Kang, 1999). Aussi, le bien-être des résidents décline durant cette phase initiale, puis s'améliore à mesure que les services se développent et que les communautés s'adaptent à leur nouvel environnement (Perdue, Long et Kang, 1999 ; Meng, Li et Uysal, 2010). Cependant, les applications, qui sont majoritairement basées sur des études de perception, ne nous permettent pas de conclure sur la justesse de l'une ou l'autre de ces théories. En effet, alors que certaines études empiriques supportent la première (Meng, Li, Uysal, 2010 ; Saveriades, 2000) ou la seconde (Perdue, Long et Kang, 1999) théorie, d'autres ne trouvent qu'une relation monotone (Perdue, Long et Gustke, 1991²) ou n'arrivent pas à conclure sur la nature du lien (Urtasum et Gutiérrez, 2006 ; Tosun, 2002).

Ainsi, alors que la théorie tend à décrire une relation négative entre la protection du territoire et le bien-être des populations locales, les analyses empiriques sont plus optimistes et supportent même parfois une relation positive. Lorsque c'est le cas, plusieurs auteurs attribuent ce résultat au développement de l'écotourisme sur le territoire protégé. Or, puisque la relation entre le développement touristique et le bien-être n'est toujours pas clairement définie dans la littérature, cette hypothèse peut être questionnable. Notre analyse contribuera donc à ces deux branches de la littérature, en étudiant la nature et la force de la relation entre zones protégées, écotourisme et bien-être.

3 La situation du Népal

Le Népal est un pays enclavé entre la Chine et l'Inde qui compte une population de 2,5 millions d'habitants (CBS, 2011). En 2010, le PIB per capita était de 545,0 US\$ (UNData, 2014). Avec un taux de pauvreté de 25,2 % (CBS, 2011), il s'agit du pays le plus pauvre de l'Asie du sud (Commission européenne, 2011). De plus, le pays se place au 157^{ième} rang sur 187 pays au niveau de l'indice du développement humain. Le taux d'alphabétisation chez la population âgée de 6 ans et plus est de 61 % (CBS, 2011) alors que l'espérance de vie à la naissance est de 68 ans (World Bank, 2014). De plus, 31 % des enfants âgés de moins de 5 ans sont sous-alimentés (CBS, 2011). L'agriculture demeure l'activité économique prépondérante, en particulier en région rurale. En effet, environ 80 % des ménages ruraux dépendent de l'agriculture de subsistance (IFAD, 2014).

2. Cité dans Perdue, Long et Kang (1999).

Or les conditions géographiques particulières se traduisent en un rendement agricole peu uniforme à travers le pays. En effet, le Népal se divise en trois régions écologiques : le Terai au sud, les Collines au centre et les Montagnes au nord. L'altitude varie entre 70 mètres par rapport au niveau de la mer dans la région du Terai et 8 848 mètres dans la région des Montagnes (Mont Everest). Le Terai est caractérisé par une forte densité de population, des infrastructures relativement mieux développées et des conditions propices à l'agriculture. A l'inverse, la région montagneuse est caractérisée par une faible densité de population et des conditions géologiques et climatiques très peu propices à l'agriculture (Chhetry, 2001).

Le gouvernement du Népal considère le tourisme comme l'un des secteurs les plus prometteurs pour le développement économique du pays. Il représente notamment un secteur générateur de revenu alternatif à l'agriculture en région montagneuse. Le pays possède une richesse et une diversité naturelle et culturelle lui accordant un avantage comparatif pour le développement écotouristique. Depuis l'ouverture des frontières dans les années 50, on observe une croissance importante et soutenue de l'activité touristique. En 2012, le revenu total provenant du tourisme se chiffrait à 356 725 US\$; l'industrie représentait alors 4,7 % du PIB total. On estime qu'en 2020, la part du PIB attribuée au tourisme sera de 8,1 %, ce qui représente une croissance de 4,4 % pour la période 2011-2020. Entre 40 et 50 % des visiteurs se rendant au Népal participent à l'écotourisme et visitent les zones protégées (Nepal, 2002). Depuis 1973, 20 zones protégées ont progressivement été mises en place. A l'origine, cette pratique a débuté pour contrer la déforestation et le braconnage (Heinen et Shrestha, 2006). En effet, entre 1947 et 1980, la couverture forestière est passée de 57 % à 23 % (Myers, 1986 dans Baland et al., 2007) du territoire national, puis a diminué à un taux annuel de 1,8 % entre 1980 et 2000 (UNEP, 2001 et FRA, 2000 dans Baland et al., 2007). Certaines zones protégées ont également été mises en place dans le but d'y promouvoir le développement écotouristique comme moteur de développement (Gouvernement of Nepal, 2014). Selon Nepal (2000), des régions reculées telles que celles de l'Everest et de l'Annapurna seraient encore aujourd'hui dans la pauvreté extrême sans le tourisme alors qu'elles sont aujourd'hui parmi les plus prospères de l'Himalaya népalais. Dans ce contexte, il semble à première vue que certaines régions du Népal arrivent à concilier les objectifs de protection environnementale et de réduction de la pauvreté.

4 Les données

4.1 La variable dépendante : le bien-être des ménages

Nous nous intéresserons dans cet article au bien-être monétaire. L'unité d'analyse étant le ménage, nous utilisons comme mesure de bien-être les dépenses de consommation annuelles par ménage, exprimées en équivalent adulte. Dans les pays en développement, les dépenses sont souvent considérées comme étant une mesure de bien-être monétaire plus fiable que le revenu. En effet, elles sont plus directement liées à la satisfaction des besoins de base des individus et sont souvent moins sujettes aux erreurs de mesure (Banque Mondiale, 2011). Les données sur les dépenses de consommation proviennent de l'enquête sur les ménages *Nepal Living Standard Survey* (NLSS), menée en 2010. Cette enquête a été effectuée selon la méthodologie du *Living Standards Measurement Study*³ (LSMS) et menée auprès de 5 988 ménages répartis dans 71 des 75 districts du pays. Aussi, quatre districts sont exclus de cette analyse, faute de données sur le bien-être des ménages y résidant⁴. Nous excluons également de l'analyse les ménages résidant à Kathmandu. La capitale du pays possède le seul aéroport international du pays. Il s'agit d'une plaque tournante, mais aussi d'un passage obligé pour une forte majorité de touristes visitant le Népal. Or, nous souhaitons capter l'effet du développement écotouristique, et aucune information disponible ne nous permet d'identifier le motif de la visite des touristes à Kathmandu. Inclure la capitale dans l'analyse risquerait donc de biaiser les résultats. L'échantillon est ainsi composé de 5 268 ménages.

Afin de tenir compte de l'hétérogénéité dans la composition des ménages, de même que de la réallocation des ressources au sein des ménages, nous utilisons les dépenses de consommation exprimées en équivalent adulte. Nous utilisons l'échelle d'équivalence d'Oxford, qui accorde un poids de 1 unité de consommation au premier adulte, de 0,7 aux individus suivants âgés de 14 ans et plus, et de 0,5 aux enfants de moins de 14 ans. Selon Hadji (2010), cette échelle d'équivalence est plus représentative de la structure de la consommation dans les pays en développement.

4.2 Les variables d'intérêt

Trois variables sont d'intérêt pour atteindre les objectifs de cet article : la protection du territoire, le développement écotouristique et l'interaction entre ces deux variables.

3. Pour plus d'information sur la méthodologie, voir <http://econ.worldbank.org>.

4. Ces districts sont ceux de Mustang, Dolpa, Manang et Humla.

Les données dont nous disposons ne nous permettent pas de faire la distinction entre les ménages résidant à l'intérieur d'une zone protégée et ceux résidant à l'extérieur. Pour cette raison, nous associons chacun des ménages à la mesure de protection du district sur lequel ils résident. Cette mesure est représentée par la part du district appartenant à une zone protégée. Pour calculer cette variable, nous utilisons le programme Geographic Information System (ArcGIS), permettant d'analyser les données géospatiales. En sélectionnant la surface d'un district appartenant à une zone protégée, nous en obtenons l'aire et calculons le ratio entre cette aire et la surface totale du district. Nous obtenons ainsi une mesure de protection comprise entre 0 et 1, pour chacun des 70 districts considérés dans l'étude.

Ensuite, nous mesurons le développement écotouristique pour chaque district par le nombre d'arrivées touristiques par zone protégée, en 2010. Les données proviennent du Nepal Tourism Board, qui compile annuellement un annuaire de statistiques touristiques. Ainsi, nous considérons que le nombre de visiteurs participant à l'écotourisme dans chacun des districts correspond au nombre de visiteurs ayant accédés à une zone protégée établie sur le district. Ici encore, nous associons chacun des ménages à la mesure de développement écotouristique du district sur lequel ils sont établis.

Enfin, pour mesurer l'effet d'interaction, nous calculons une variable en multipliant celle de développement écotouristique à celle de protection du territoire. Cette variable doit nous renseigner sur la relation entre zones protégées et bien-être, conditionnellement au niveau de développement écotouristique.

4.3 Les variables de contrôle

Pour tenir compte de l'hétérogénéité spatiale, nous ajoutons au modèle de régression des variables géographiques et démographiques, susceptibles d'être à la fois corrélées aux variables d'intérêt et à la variable dépendante. Nous intégrons également au modèle des variables de contrôle au niveau du ménage. Ces variables sont résumées dans le tableau 1 et seront discutées dans la section suivante.

Tableau 1. Description des variables

Variables	Description	Source
Variable dépendante		
exp	Dépenses de consommation annuelle des ménages exprimées en équivalent adulte	Nepal Living Standard Survey (NLSS), 2010
Variables d'intérêt		
shareprotect	Part du district appartenant à une zone protégée	Calculs de l'auteur à partir de ArcGIS
tour_zone	Nombre d'arrivées touristiques par zone protégée en 2010	Nepal Tourism Board
inter	Variable d'interaction entre le développement écotouristique et la protection du territoire	shareprotect × tour_zone
Variables de contrôle - district		
altitude	Élévation maximale à l'intérieur de la zone protégée	Department of National Parks and Wildlife Conservation
km_route	Distance de routes totale dans le district en 2004	Central Bureau of Statistics
watershed	Condition des bassins versants dans le district en 2009	FAO
densite	Densité par district	Central Bureau of Statistics
gini	Indice de Gini	Calculs de l'auteur à partir de NLSS 2010
district	Indicatif de district	-
Variables de contrôle - ménage		
hsize	Taille du ménage	NLSS 2010
ethnicity	Ethnicité du chef de ménage	NLSS 2010
education	Niveau d'éducation atteint du chef de ménage	NLSS 2010
nonfarmval	Valeur des actifs non agricole	NLSS 2010
landval	Valeur des terres possédées	NLSS 2010
agrishare	Part du revenu du ménage provenant de l'agriculture	NLSS 2010
firewood	Quantité de bois de combustion collectée	NLSS 2010
illshare	Part du ménage affectée par une maladie chronique	NLSS 2010
poor	Variable indicatrice de pauvreté	NLSS 2010

5 Le modèle empirique

Le modèle que nous estimons est le suivant :

$$y_{ij} = \beta_1 Protect_{ij} + \beta_2 Tour_{ij} + \beta_3 inter + \beta_4 W_{ij} + \beta_5 Z_j + \epsilon_{ij} \quad (1)$$

où y_{ij} est la mesure de bien-être pour le ménage i dans le district j , $Protect_{ij}$ est la mesure de protection du district j sur lequel réside le ménage i , $Tour_{ij}$ est la mesure de développement écotouristique du district j sur lequel réside le ménage i , $inter$ est la variable d'interaction, W_{ij} est un vecteur de contrôles au niveau ménage, Z_j est un vecteur de contrôles au niveau du district et ϵ_{ij} est un terme d'erreur aléatoire.

Tel que souligné par plusieurs auteurs⁵, l'emplacement des zones protégées est généralement déterminé de manière non-aléatoire et en fonction de variables géographiques qui affectent également le revenu. De plus, il est probable que le développement écotouristique soit aussi dépendant de ces mêmes variables géographiques. Celles-ci sont donc intégrées au vecteur de contrôle Z_j . D'abord, la facilité d'accès à un district est susceptible d'être corrélée à la fois à la protection du territoire, au développement écotouristique et au bien-être. Dans cette perspective, nous incluons dans le modèle le nombre de kilomètres de routes (incluant les routes secondaires, les routes urbaines et les routes de district) dans le district. Nous intégrons également au modèle l'élévation maximale par zone protégée, la densité de population et la condition des bassins versants par district. Cette dernière variable est comprise entre 0 et 4, la valeur de 4 étant attribuée lorsque le bassin est en bonne condition et de 0 lorsque le bassin est dans un très mauvais état. Enfin, pour réduire le biais lié aux variables omises, nous ajoutons une variable indicatrice de district, comprise entre 0 et 75. En effet, certaines variables, en particulier la distance par rapport à un grand centre, la température moyenne et l'inclinaison moyenne du terrain auraient du être intégrées au modèle. Or, comme ces variables ne sont pas disponibles au niveau du district, l'ajout d'une variable indicatrice de district captera l'effet de ce biais potentiel.

Comme variable de contrôle au niveau du ménage, nous intégrons d'abord au modèle la taille du ménage, le niveau d'éducation atteint du chef de ménage, la part du ménage atteint d'une maladie chronique et l'ethnicité. Des études (ex. Nepal, 2002) indiquent qu'au Népal, certaines ethnies sont beaucoup plus impliquées dans l'activité touristique et qu'en général, le revenu des

5. Par exemple, Sims (2010), Ferraro et Hanauer (2011^a), Canavire-Bacareza et Hanauer (2013).

ménages appartenant à ces ethnies est plus élevé. Chaque groupe ethnique est défini par une valeur comprise entre 1 et 103 ; chaque ménage est donc associé à la valeur correspondante au groupe ethnique auquel le chef de ménage appartient. De plus, le développement écotouristique nécessite le développement de certains services et infrastructures notamment d'hébergement et de restauration dont nous tenons compte en ajoutant la valeur des actifs non agricoles possédés par le ménage.

Nous intégrons ensuite au modèle la part du revenu du ménage provenant de l'agriculture, la valeur des terres possédées ainsi que la quantité de bois de combustion (mesurée en kilogrammes) collectée annuellement par le ménage. Au Népal, plusieurs zones protégées ont été mises en place pour contrer le phénomène de déforestation (Heinen et Shrestha, 2006). Il aurait donc été nécessaire d'inclure dans le modèle le stock de forêt au moment de la protection du territoire. Cependant, aucune donnée relative au stock de forêt ou au taux de déforestation par district n'est disponible. Par ailleurs, tel que souligné par Geist et Lambin (2002), les causes principales de la déforestation sur le continent asiatique sont l'expansion agricole et l'extraction du bois de combustion. Une part de revenu importante provenant de l'agriculture ainsi qu'une valeur élevée des terres possédées sont susceptibles d'être associées à un taux de conversion élevée de la forêt en terre agricole et donc à un stock de forêt plus faible au moment de la protection. De plus, la quantité de bois de combustion collectée permet de tenir compte des pratiques d'extraction. Enfin, pour tenir compte du niveau de pauvreté et d'inégalité, nous ajoutons une variable indicatrice, prenant la valeur de 1 lorsqu'un ménage se situe sous la ligne de pauvreté nationale et de 0 sinon, ainsi que l'indice de Gini calculé par district.

Le signe attendu est toutefois difficile à déterminer pour plusieurs de ces variables de contrôle. A prime abord, le nombre de kilomètres de routes devrait être corrélé positivement avec le niveau de bien-être puisque les régions présentant des facilités de transport plus importantes sont généralement susceptibles d'être mieux développées. Le niveau d'éducation atteint du chef de ménage, la valeur des terres possédées de même que la valeur des actifs non agricoles devraient également présenter un signe positif. D'un autre côté, la part du revenu du ménage provenant de l'agriculture devrait être négativement corrélée au bien-être. En effet, dans plusieurs pays en développement, les ménages dont l'activité économique principale est l'agriculture représentent souvent une part importante des populations les plus pauvres. Au Népal, en 2004, 54 % des ménages salariés agricoles vivaient sous la ligne de pauvreté, et 33 % des fermiers propriétaires étaient dans cette situation (USAID Nepal, 2008). Enfin, la variable indicatrice de pauvreté devrait être de signe négatif. Le

signe attendu pour les autres variables de contrôle demeure incertain.

Tableau 2. Statistiques descriptives

Variables	Moyenne	Min	Max	SP=0	SP>0	Écart
Consommation	54 196,51	6 677,96	696 454,30	52 877,29	57 366,73	4 489,44***
tour_zone	11 922,91	0,00	170 014,00	1 911,92	35 980,32	34 068,39 ***
km_route	309,77	0,00	796,00	313,78	300,12	(13,66)**
watershed	2,89	0,00	4,00	2,68	3,38	0,70***
altitude	1 872,73	81,00	8 848,00	1 229,91	3 417,48	2 187,57***
densite	317,74	0,00	1 216,00	343,85	255,03	(88,81)***
gini	0,32	0,18	0,44	0,31	0,33	0,02***
nonfarmval	330 447,10	0,00	6,00e+07	332 335,80	32 5908,30	(6 427,52)
landval	1 419 930,00	0,00	3,01e+08	1 242 840,00	1 845 493,00	602 653,20*
firewood	1 644,21	0,00	200 000,00	1 600,44	1 749,37	148,93
hhsiz	4,86	1	20	4,90	4,77	(0,12)*
education	3,57	0,00	16,00	3,43	3,89	0,45***
illshare	0,14	0,00	1,00	0,15	0,13	(0,02)***
agrishare	0,19	0,00	1,00	0,19	0,20	0,01
poor	0,20	0,00	1,00	0,20	0,21	0,01

Source : calculs de l'auteure à partir des sources présentées dans le tableau 1. Significativité à *10 %, **5 %, ***1 %; SP=0 est la moyenne de la variable pour le groupe d'individus résidant dans un district dont la part protégée est nulle; SP>0 est la moyenne de la variable pour le groupe d'individus résidant dans un district dont la part protégée est supérieure à 0.

Les trois dernières colonnes du tableau 2 indiquent respectivement la valeur moyenne pour chacune des variables du groupe d'individus résidant dans un district dont la part protégée nulle (SP=0), du groupe d'individus résidant dans un district dont la part protégée est non nulle (SP>0), de même que l'écart entre la valeur des deux groupes. Déjà, on constate que pour la majorité des variables, l'écart entre les groupes est significatif à 1%, suggérant que ces dernières sont propices à capter l'effet de l'hétérogénéité spatiale. De plus, l'écart très significatif entre les groupes au niveau de la variable de développement écotouristique indique que la présence d'un effet d'interaction entre la protection du territoire et le développement écotouristique est probable. Enfin, la significativité des écarts pour plusieurs variables intégrées au modèle signalent un problème de multicollinéarité potentiel.

6 Le problème de multicollinéarité

Afin de vérifier si notre modèle de régression est affecté par le problème de multicollinéarité, nous effectuons un test de *Variance inflation factors* (VIF). Ce test consiste à régresser chaque variable explicative sur les autres variables de manière à obtenir le R^2 . A partir de chacune des estimations, on peut alors déterminer la part de la variance d'une variable explicative indépendante des autres variables. Plus cette part est élevée, moins la variable est liée aux autres. Les VIF se calculent pour

chacune des variables par l'expression $(1 - R^2)^{-1}$ (Bourmont, 1980). Le problème de multicollinéarité est détecté dès lors que la VIF d'une variable du modèle est supérieure à un certain seuil. Cependant, il n'y a pas de consensus dans la littérature quant au seuil devant être utilisé ; celui-ci varie en effet entre 5 et 10 (Craney et Surles, 2002). Nous obtenons pour ce modèle deux variables dont la VIF est supérieure à 5, soit la variable d'interaction (VIF=5,69) et la variable de développement écotouristique (VIF=5,60)⁶. On observe également un changement important dans la valeur estimée et parfois le signe de certains coefficients lorsqu'une variable explicative est retirée ce qui, selon Wheeler et Tiefelsdorf (2005), constitue aussi un indice de la présence du problème de multicollinéarité. Par exemple, en retirant la variable d'interaction, le coefficient de la variable de développement écotouristique passe de 0,09 à 0,15 alors que celui pour la variable de protection passe de -1024,65 à 3621,26. Dans ce contexte, l'utilisation de la méthode de la régression PLS est appropriée.

7 Stratégie d'estimation

La présence de multicollinéarité dans un modèle de régression rend l'utilisation de la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) inefficace. En effet, une corrélation élevée entre les variables indépendantes a pour conséquence d'augmenter la volatilité des coefficients. S'il y a une très forte dépendance entre les variables, alors la variance des estimateurs tend vers l'infini et l'on risque de rejeter des variables explicatives pouvant être réellement significatives.

La régression PLS est une méthode combinant les caractéristiques de l'analyse en composantes principales et de la régression multiple. Son utilisation est appropriée (1) pour estimer un modèle composé d'un grand nombre de variables et de peu d'observations, (2) lorsqu'il y a des observations manquantes, et (3) lorsque le modèle est affecté par de la multicollinéarité (Mussard, 2013). Développée dans les années 80 par Wold (1982), l'approche est fréquemment utilisée dans certaines disciplines, par exemple en chimométrie (Helland, 1990) ou en évaluation sensorielle (Martens et Naes, 1989), mais très peu en économie. Parmi les applications récentes, mentionnons Cozzolino et al. (2008) en chimie, Carrascal et al. (2009) en écologie ainsi que Shalamu et al. (2011) et Luedeling et Gassner (2012) en météorologie. Dans chacun des cas, la méthode a été appliquée sur un modèle construit à partir d'une grande quantité de variables explicatives, fortement corrélées

6. Voir annexe 1 pour l'ensemble des résultats du test de VIF.

entre elles.

Formellement, la méthode de la régression PLS repose sur la régression d'une variable dépendante y sur un ensemble de L composantes orthogonales entre elles, chacune étant une combinaison linéaire de K variables explicatives. Une composante t_l est construite à partir d'un vecteur de poids W_l qui, multiplié à la matrice de variables explicatives X , forme la combinaison linéaire de variables explicatives qui maximise la covariance entre elle-même et la variable dépendante. Intuitivement, il s'agit de la combinaison linéaire qui explique la plus grande part possible de la variabilité de y . On construit chaque composante l'une à la suite de l'autre, en deux étapes. Ainsi, pour déterminer la première composante t_1 , la première étape est de résoudre :

$$\max_{W_1} \text{cov}(XW_1, y) \quad \text{t.q.} \quad \|W_1\| = 1 \quad (2)$$

pour obtenir un vecteur de poids W_1 à partir duquel on construit la première composante $t_1 = W_1X = w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{1K}x_K$. Puis, en deuxième étape, on estime le modèle suivant par MCO :

$$y = t_1c_1 + \epsilon_1 \quad (3)$$

que l'on peut décomposer de manière à obtenir la contribution à y de chacune des variables :

$$y = w_{11}x_1c_1 + w_{12}x_2c_1 + \dots + w_{1k}x_kc_1 + \epsilon_1 \quad (4)$$

Les composantes subséquentes t_l , $l = 2, \dots, L$, doivent être construites de telle sorte qu'elles soient orthogonales entre elles. Elles sont donc formées à partir de ce que la somme des composantes précédentes ne peut expliquer de y et de X , c'est-à-dire du résidu de (4) ϵ_{l-1} , et d'un vecteur \hat{U} composé des résidus des régressions partielles $x_k = \sum_{i=1}^{l-1} \gamma_i t_i + u_k, \forall k$.

Des composantes sont ajoutées au modèle de régression jusqu'à ce que le pouvoir explicatif sur la variable y de la dernière composante développée soit faible au point de ne plus apporter de contribution significative⁷. Puisqu'il est possible de calculer autant de composantes que l'on a de variables, le modèle estimé à la deuxième étape, analogue à (3), peut s'écrire sous la forme générale

7. Cette dernière composante est exclue du modèle. Une composante a toujours un pouvoir explicatif plus faible que la composante précédente. La procédure pour déterminer le nombre de composantes significatives est détaillée en annexe 2.

suivante :

$$y = t_1c_1 + t_2c_2 + \dots + t_Lc_L + \epsilon_L \quad L \leq K \quad (5)$$

où L est le nombre de composantes significatives. En décomposant les composantes t_L tel que dans l'équation (4), on obtient la contribution de chacune des variables explicatives à y .

8 Les résultats

La méthode de la régression PLS requiert l'utilisation de variables centrées réduites. Par validation croisée, on obtient une seule composante significative; ainsi, cette composante capte une part suffisamment élevée de la variabilité de y pour que la part captée par la composante suivante soit faible au point de ne pas être significative. La présentation des résultats sera donc basée uniquement sur cette première composante.

Dans le tableau 3, on observe les résultats obtenus par la régression des dépenses de consommation des ménages sur la première composante, c'est-à-dire sur la première combinaison linéaire des variables explicatives. Cette composante est significative à 1 %.

Tableau 3. Régression des dépenses de consommation sur la première composante

	Dépenses
Première composante (t_1)	0,393***
Écart-type	0,016

Source : calculs de l'auteure à partir des sources présentées dans le tableau 1. ***significativité à 1 %. L'écart-type est robuste.

Le tableau 4 contient la VIP⁸, c'est-à-dire l'importance relative de chacune des variables dans l'explication de la première composante. Ainsi, plus la valeur de la VIP est élevée, plus la variable est importante, relativement aux autres, pour expliquer la relation entre la composante et les dépenses. La régression PLS est parfois utilisée dans le but de sélectionner les variables les plus pertinentes d'un modèle afin d'en réduire le nombre⁹. La VIP est alors utilisée pour déterminer l'acceptation ou le rejet de variables dans un modèle. Lorsque c'est le cas, il est généralement accepté dans la littérature de conserver les variables dont la VIP est supérieure ou égale à 1 (Mehmood et al., 2012)¹⁰. Cependant, notre objectif n'étant pas de réduire le nombre de variables,

8. Variable Importance in the Projection

9. En particulier lorsque le nombre d'observations est faible relativement au nombre de variables. Voir par exemple Chung et Jun (2005), Gosselin et al. (2010) et Mehmood et al. (2012)

10. Pour Chung et Jun (2005), le seuil d'acceptation d'une variable est plutôt fixé à 0,83.

mais plutôt de vérifier les relations existantes entre elles, il ne nous apparaît donc pas pertinent de retirer celles contribuant le moins à la composante. Au contraire, une interprétation basée sur l'ensemble des variables du modèle permettra de mettre en perspective les variables d'intérêt et de juger de leur importance relative dans la relation entre la composante et le bien-être.

Deux des trois variables d'intérêt ont une contribution relativement importante à la composante. La VIP pour la variable d'interaction est de 1,031, ce qui la place 5^{ième} en ordre d'importance et celle pour le nombre d'arrivées touristiques est de 1,008 (6^{ième} en ordre d'importance). La VIP pour la part du district protégée est plus faible. En effet, elle est de 0,644, ce qui place la variable 13^{ième} en ordre d'importance. Malgré tout, la valeur élevée de la VIP pour les variables de développement écotouristique et d'interaction implique que la protection du territoire et l'écotourisme sont liés au bien-être, d'une manière qui reste à préciser.

Tableau 4. VIP : Importance relative des variables dans l'explication de la composante

Variables	VIP
Education du chef de ménage	2,132
Valeur des actifs non agricoles	1,920
Taille du ménage	1,251
Indice de Gini	1,141
Interaction (protection × tourisme)	1,031
Nombre d'arrivées touristiques	1,008
Pauvreté	0,983
Densité	0,818
Kilomètres de route	0,713
Ethnicité	0,677
Part du revenu agricole	0,674
Valeur des terres possédées	0,670
Part du district protégé	0,644
Quantité de bois de combustion collectée	0,550
District	0,502
Part du ménage affectée par une maladie chronique	0,473
Bassins versants	0,263
Altitude	0,243

Source : calculs de l'auteure à partir des sources présentées dans le tableau 1

La statistique de la VIP ne nous informe toutefois pas sur le sens de la relation entre les variables explicatives et la variable dépendante. Ainsi, dans le tableau 5, on observe les valeurs des poids obtenues pour chacune des variables explicatives. Ces valeurs, calculées à partir du problème de maximisation (équation (2)), correspondent aux termes W_{1k} tels que définis dans l'équation (4).

Intuitivement, les poids s'interprètent comme la contribution de la corrélation entre la variable explicative et le bien-être à la somme des corrélations entre toutes les variables explicatives et le bien-être. Ainsi, plus le poids est élevé, plus la contribution de la variable indépendante à la variabilité du bien-être est importante. De plus, une valeur positive traduit une corrélation positive entre une variable indépendante et le bien-être et inversement, une valeur négative signifie que la variable explicative et la variable dépendante bougent dans des directions opposées.

Tableau 5. Variables indépendantes et poids (W_{1k})

Variabiles	Poids (W_{1k})
Protection × Ecotourisme	0,243
Nombre d'arrivées touristiques	0,238
Part du district protégé	0,152
Education du chef de ménage	0,503
Valeur des actifs non agricoles	0,453
Taille du ménage	(0,295)
Indice de Gini	0,269
Pauvreté	(0,232)
Densité	0,193
Kilomètres de route	0,168
Part du revenu agricole	(0,159)
Valeur des terres possédées	0,158
Quantité de bois de combustion collectée	(0,130)
Part du ménage affectée par une maladie chronique	0,111
Bassins versants	(0,062)
Altitude	0,057

Source : calculs de l'auteure à partir des sources présentées dans le tableau 1. Les parenthèses indiquent une valeur négative. Les variables de district et d'ethnicité ont été incluses dans la régression.

On constate d'abord que les trois variables d'intérêt sont positivement corrélées aux dépenses de consommation des ménages. De plus, relativement aux autres variables, la force de la liaison du développement écotouristique et de la variable d'interaction avec le bien-être est importante. Le fait de résider à l'intérieur d'une zone protégée est donc associé à un niveau de bien-être supérieur. De même, les ménages résidant sur un district développé touristiquement sont susceptibles d'être caractérisés par un niveau de bien-être relativement plus élevé. Enfin, le coefficient positif du terme d'interaction indique que la force de la liaison entre la protection du territoire et le bien-être sera plus importante là où l'écotourisme se développe.

Au niveau des variables de contrôle, on observe que le niveau d'éducation du chef de ménage et la valeur des actifs non agricoles sont celles ayant la contribution (positive) la plus élevée. Ensuite,

la corrélation négative entre les dépenses et la taille du ménage sous-tend que les ménages plus nombreux seront enclins à disposer d'un revenu per capita moins élevé. Sans surprise, la variable indicatrice de pauvreté est négativement corrélée à la consommation, alors que des dépenses plus élevées sont associées à de plus fortes inégalités. Tel qu'anticipé, le nombre de kilomètres de routes est positivement lié au bien-être, de même que la densité. Ce résultat est cohérent avec le fait que, en excluant Kathmandu, la région du Terai, où l'on retrouve la plus forte densité, est aussi celle où l'on retrouve la moyenne des dépenses de consommation la plus élevée (CBS, 2011). La part du revenu agricole ainsi que la quantité de bois de combustion collectée sont négativement liées aux dépenses. Ce dernier résultat cocorde avec l'hypothèse largement étudiée dans la littérature, selon laquelle les ménages les plus pauvres utilisent les ressources de la forêt comme source d'énergie, alors qu'une augmentation du revenu induit une substitution du bois de combustion pour d'autres sources d'énergie plus onéreuses, telles que le kérosène ou le gaz (Baland et al., 2007). Le résultat obtenu pour la part du revenu agricole, combiné à celui obtenu pour la valeur des actifs non agricoles, confirment la susceptibilité des ménages agricoles à bénéficier d'un niveau de vie inférieur à ceux impliqués dans d'autres activités économiques. Par ailleurs, la relation positive entre les dépenses et la valeur des terres possédées implique deux explications potentielles : d'abord, les ménages possédant plus de terre sont aussi plus riches, et ensuite, les terres situées dans les régions les mieux développées ont une valeur plus élevée. Rappelons que le niveau de pauvreté est d'ailleurs nettement plus élevé chez les ménages salariés agricoles (54 %) que chez les ménages propriétaires agricoles (33 %). La relation négative entre la condition des bassins versants et les dépenses s'explique par le fait qu'au Népal, la dégradation des bassins versants est due notamment à des facteurs caractérisant les régions plus développées tels qu'une forte densité de population, la construction de routes ainsi que la déforestation (FAO). A l'inverse, le résultat positif entre la consommation et l'altitude s'explique par le fait que les zones où se trouvent les plus hauts sommets, notamment ceux de l'Everest et de l'Annapurna, sont aussi parmi les plus développées du pays (Nepal, 2000). Enfin, la relation positive entre la part du ménage souffrant d'une maladie chronique et la consommation peut être due aux dépenses médicales supplémentaires encourues par ces ménages. A cet effet, la dépense moyenne annuelle par individu atteint d'une maladie chronique, pour le traitement de cette maladie, est de 11 229,77 rupees (CBS, 2011).

9 Discussion

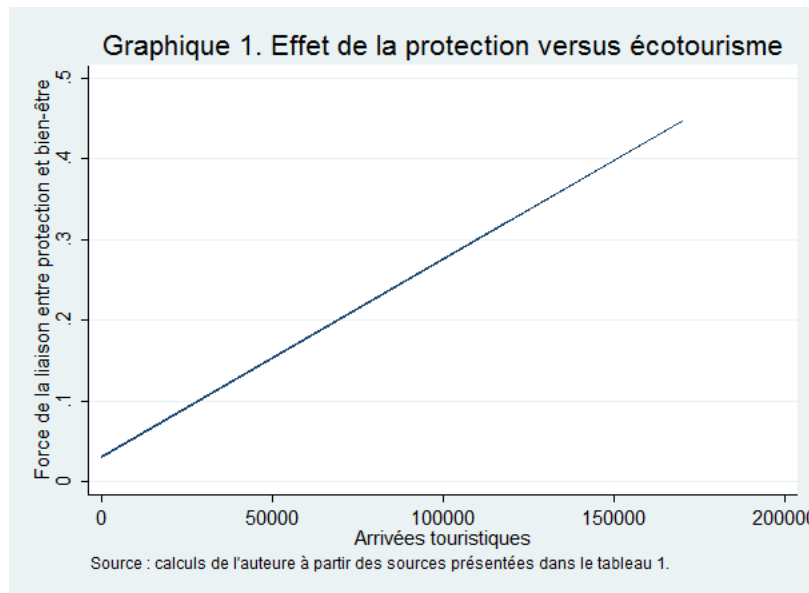
Dans cette étude, nous avons utilisé un modèle de régression PLS pour analyser la relation entre la mise en place de zones protégées, le développement écotouristique et le bien-être. De plus, l'ajout d'une variable d'interaction dans le modèle nous a permis de vérifier si, tel que suggéré dans la littérature, l'effet des zones protégées sur le bien-être est affecté par le développement écotouristique.

Conformément à plusieurs études empiriques, la relation entre le développement écotouristique et le bien-être est positive. De plus, la force de la liaison est importante relativement aux autres variables du modèle. Les résultats obtenus suggèrent également qu'il existe une relation positive, quoique relativement moins forte, entre la mise en place de zones protégées et le bien-être au Népal. Par ailleurs, la force de la liaison entre le bien-être et la variable d'interaction indique que le développement écotouristique dans les zones protégées semble jouer un rôle dans l'amélioration des conditions de vie des ménages résidant à l'intérieur de ces zones. En effet, l'ajout du terme d'interaction au modèle modifie l'interprétation du coefficient relatif à la mise en place de zones protégées. Mathématiquement, la variation du bien-être par rapport à la protection du territoire devient :

$$\frac{\partial Exp}{\partial Protect} = c_1 W_{11} + c_1 W_{12} Tour \quad (6)$$

où W_{11} est le poids attribué à la variable de protection du territoire et W_{12} est le poids attribué à la variable d'interaction, dans la définition de la première composante. Le coefficient associé à la variable de protection du territoire ($c_1 W_{11}$) s'interprète donc comme la force de la liaison entre la protection du territoire et les dépenses de consommation, conditionnellement à ce que le nombre d'arrivées touristiques soit nul, de telle sorte que le terme $c_1 W_{12} Tour$ soit égal à 0 (Grace-Martin, 2000). Autrement dit, la présence du terme d'interaction purge du coefficient de la variable de protection $c_1 W_{11}$ la force de la liaison entre le bien-être et la protection du territoire induit par le développement de l'écotourisme.

Tel que l'illustre le graphique 1, la valeur estimée de la force de la liaison entre la protection du territoire et le bien-être ($c_1 W_{11} + c_1 W_{12} Tour$) augmente à mesure que le nombre d'arrivées touristiques augmente. Ainsi, bien que le poids accordé à la variable de protection soit relativement moins élevé, l'effet de la protection du territoire sur le bien-être augmentera dans les zones où



l'écotourisme se développe. Encore une fois ce résultat est cohérent avec la littérature. En effet, tel que mentionné précédemment, plusieurs auteurs ont suggéré que l'effet positif de la protection du territoire sur le bien-être ou la réduction de la pauvreté était au moins en partie attribuable au développement écotouristique. Ferraro et Hanauer (2011^b) ont validé cette hypothèse. Notre résultat apporte une nouvelle évidence à l'existence d'une relation positive entre écotourisme et bien-être, à l'intérieur de zones protégées. Une étude de causalité devrait être effectuée pour valider l'hypothèse voulant que l'écotourisme constitue un canal de développement.

10 Conclusion

Nous avons étudié dans cet article la relation entre la mise en place de zones protégées, le développement écotouristique et le bien-être. Nous avons utilisé la méthode de la régression PLS afin de corriger le problème de multicollinéarité retrouvé dans le modèle de régression. Nous avons mesuré le bien-être par les dépenses de consommation annuelles des ménages exprimées en équivalent adulte, le développement écotouristique par le nombre d'arrivées de touristes par zone protégée et la protection du territoire par la part de chaque district appartenant à une zone protégée. Les résultats obtenus montrent que le développement écotouristique et la protection du territoire sont associés à un niveau de bien-être supérieur. De plus, la corrélation positive entre le bien-être et la variable d'interaction traduit le fait que la force de la liaison entre la mise en place de zones protégées et le bien-être s'accroît lorsque l'écotourisme se développe à l'intérieur de la zone.

La limite la plus importante à cette analyse est liée aux données utilisées. En effet, la disponibilité des données nous a contraint dans le choix des variables ; il est donc important d'interpréter les résultats en fonction des proxies utilisés. Malgré tout, nous avons développé une méthodologie adaptée au problème de multicolinéarité, susceptible de se retrouver à nouveau dans d'autres analyses semblables. Aussi, cette dernière devrait être répétée sur différentes bases de données afin de confirmer la validité des résultats obtenus. Une étude de causalité permettrait également de renforcer les conclusions de cet article et de notamment vérifier si l'écotourisme constitue un canal de développement à l'intérieur des zones protégées du Népal. Enfin, considérant que l'écotourisme est de plus en plus utilisé comme stratégie pour la réduction de la pauvreté, il sera pertinent de répéter la méthodologie en utilisant comme indicateur de bien-être différents indices de pauvreté et d'inégalité.

Références

- W. ADAMS, R. AVELING, D. BROCKINGTON, B. DICKSON, J. ELLIOTT, J. HUTTON, D. ROE, B. VIRA et W. WOLMER : Biodiversity conservation and the eradication of poverty. *Science*, 36:1146–1148, 2004.
- K. ANDAM, P. FERRARO, K. SIMS, A. HEALY et W. HOLLAND : Protected areas reduced poverty in costa rica and thailand. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(22):9996–10001, 2010.
- A. ANGELSEN : Forest cover change in space and time : combining the von Thünen and forest transition theories. World Bank policy research working paper 4117. Document consulté en mars 2013 de <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/7147/wps4117.txt?sequence=2>, 2007.
- J. ANTONAKIS, A. BENDAHAN, P. JACQUART et R. LALIVE : On making causal claims : A review and recommendations. *The leadership quarterly*, 21:1086–1120, 2010.
- S. BADIYOPADHYAY et G. TEMBO : Household consumption and natural resource management around national parks in zambia. *Journal of natural resources policy research*, 2:39–55, 2010.
- J. BALAGUER et M. CANTAVELLA-JORDA : Tourism as a long-run economic growth factor : the spanish case. *Applied Economics*, 34:877–884, 2002.
- J. BALAND, P. BARDHAN, S. DAS, D. MOOKHERJEE et R. SARKAR : The environmental impact of poverty : Evidence from firewood collection in rural Nepal. Working paper, 2007.
- Banque Mondiale (BM) : Defining welfare measures. Page consultée en mars 2013 de <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTPOVERTY/EXTPA/0,,contentMDK:20242876~menuPK:435055~pagePK:148956~piPK:216618~theSitePK:430367~isCURL:Y~isCURL:Y,00.html>, 2011.
- M. BOURMONT : La résolution d'un problème de multicolinéarité au sein des études portant sur les déterminants d'une publication volontaire d'informations : proposition d'un algorithme de décision simplifié basé sur les indicateurs de belsley, kuh et welsh. Rouen Business School, 1980.
- R. BUTLER : The concept of a tourist area cycle of evolution : implications for management of resources. *Canadian Geographer*, 24(1):5–12, 1980.
- G. CANAVIRE-BACARREZA et M. HANAUER : Estimating the impacts of bolivia's protected areas on poverty. *World Development*, 41:265–285, 2013.
- L. CARRASCAL, I. GALVAN et O. GORDO : Partial least square regression as an alternative to current regression methods used in ecology. *Oikos*, 118:681–690, 2009.
- Central Bureau of Statistics (CBS) : Nepal living standard survey. Statistical Report, 2011.
- M. CHAVENT et B. PATOUILLE : Calcul des coefficients de régression et du press en régression pls1. Modulad no. 30, 1-11, 2003.
- D. CHHETRY : Understanding rural poverty in nepal. Rapport technique, Asia and Pacific forum on poverty : Reforming policies and institutions for poverty reduction, 2001.

- S. CHOK, J. MACBETH et C. WARREN : Tourism as a tool for poverty alleviation : A critical analysis of pro-poor tourism and implications for sustainability. *Current Issues in Tourism*, 10 (2):144–165, 2007.
- G. CHONG et C. JUN : Performance of some variable selection methods when multicollinearity is present. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 78:103–112, 2005.
- D. COZZOLINO, M. KWIATKOWSKI, R. DAMBERGS, W. CYNKAR, L. JANIK, G. SKOUROUMOUNIS et M. GISHEN : Analysis of elements in wine using near infrared spectroscopy and partial least square regression. *Talanta*, 74:711–716, 2008.
- T. CRANEY et J. SURLLES : Model-dependent variance inflation factor cutoff values. *Quality engineering*, 14(3):391–403, 2002.
- N. DRITSAKIS : Tourism as a long-run economic growth factor : an empirical investigation for greece using causality analysis. *Tourism Economics*, 10(3):305–316, 2004.
- K. DUFFY-DENO : The effect of federal wilderness on county growth in the intermountain western United States. *Journal of regional science*, 38:109–136, 1998.
- R. DURBARRY : Tourism and economic growth : The case of Mauritius. *Tourism Economics*, 10:389–401, 2004.
- L. ENGLAND et S. ALBRECHT : Boomtowns and social disruption. *Rural Sociology*, 49(2):230–246, 1984.
- M. EUGENIO, N. MORALES et R. SCARPA : Tourism and economic growth in latin american countries : A panel data approach. *Natural Resources Management*, pages 1–20, 2004.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) : Approaches for watershed management in mountain lands under high population pressure. Document consulté en février 2014 de <http://www.fao.org/docrep/006/ad085e/AD085e22.htm>.
- P. FERRARO et M. HANAUER : Protecting ecosystems and alleviating poverty with parks and reserves : Win-win or tradeoffs ? *Environmental and resource economics*, 48:269–286, 2011a.
- P. FERRARO et M. HANAUER : Causal mechanisms of protected area on poverty. Working paper, 2011b.
- P. FERRARO, M. HANAUER et K. SIMS : Conditions associated with protected area success in conservation and poverty reduction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(34):13913–13918, 2011.
- H. GEIST et E. LAMBIN : Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*, 52(2):143–150, 2002.
- H. GOODWIN : Measuring and reporting the impact of tourism on poverty. *In Cutting edge research in tourism – New directions, challenges and applications*. School of Management, University of Surrey, UK, 6 au 9 juin, 2006.

- R. GOSSELIN, D. RODRIGUE et C. DUCHESNE : A bootstrap-vip approach for selecting wavelenght intervals in spectral imaging application. *Chemometrics and Intelligence Laboratory Systems* 100, (12-21), 2010.
- Government of Nepal (GOV) : Objectives of DNPWC. Page consulté en février 2014 de <http://www.dnpwc.gov.np/index.php/page/24>, 2014.
- K. GRACE-MARTIN : Interpreting interactions in regression. StatNews no.40, Cornell University, 2000.
- L. HADJI : Comment mesurer la pauvreté? En pratique l'enquête Budget Consommation des Ménages de Nouvelle-Calédonie. Document de travail à l'issu de la conférence des Directeurs des services planification et statistique, organisé par la Communauté du Pacifique Sud (CPS), Nouméa, 12-16, 2010.
- J. HEINEN et S. SHRESTHA : Evolving policies for conservation : an historical profile of the protected area system of nepal. *Journal of environmental planning and management*, 49(1):41–58, 2006.
- I. HELLAND : Partial least square regression and statistical models. *Scandinavian journal of statistics*, 17(2):97–114, 1990.
- International Fund for Agricultural Development (IFAD) : Rural poverty in Nepal. Page consultée en février 2014 de <http://www.ruralpovertyportal.org/country/home/tags/nepal>, 2014.
- J. KMENTA : Interaction models. Document consulté en mars 2013 de <http://econometricsense.blogspot.ca/2011/02/interaction-models.html>, 1971.
- D. LEWIS, G. HUNT et A. PLANTINGA : Public conservation land and employment growth in the northern forest region. *Land economics*, 78(245-259), 2002.
- D. LEWIS, G. HUNT et A. PLANTINGA : Does public land policy affects local wage growth? *Growth and change*, 34:64–86, 2003.
- E. LUEDELING et A. GASSNER : Partial least squares regression for analyzing walnut phenology in california. *Agricultural and forest meteorology*, 158(159):43–52, 2012.
- H. MARTENS et T. NAES : *Multivariate calibration*. Wiley, London, 1989.
- T. MEHMOOD, K. LILAND, L. SNIPEN et S. SOLVE : A review of variable selection methods in Partial Least Square Regression. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 118:62–69, 2012.
- F. MENG, X. LI et M. UYSAL : Tourism development and regional quality of life : The case of china. *Journal of China Tourism Research*, 6(2):164–182, 2010.
- R. MOINEDDIN : Comments on Mallows' cp statistics and multicollinearity effects on predictions. Graduate department of community health, University of Toronto, 2001.
- S. MUSSARD : Régression pls. Notes de cours. LAMETA, Université Montpellier I, 2013.

- K. NEPAL : Mountain ecotourism and sustainable development. Ecology, economics and ethics. *Mountain Research and Development*, 22(2):104–109, 2002.
- F. NETO : A new approach to sustainable tourism development : Moving beyond environmental protection. *Natural Resources Forum*, 27:212–222, 2003.
- Nepal Tourism Board (NTB) : Summary of tourism scenario 2010. 2011.
- National Trust for Nature Conservation (NTNC) : Nepal : People and nature. Page consultée en octobre 2012 de <http://www.ntnc.org.np/nepal-people-and-nature>, 2012.
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) : Ressources naturelles et croissance pro-pauvres : enjeux économiques et politiques. ISBN 978-92-64-04183-7, 2009.
- Organisation Mondiale du Tourisme (OMT) : Le marché italien de l'écotourisme. Document consulté en octobre 2012 de <http://pub.world-tourism.org/WebRoot/Store/Shops/Infoshop/Products/1251/1251-2.pdf>, 2010.
- Organisation Mondiale du Tourisme (OMT) : Ecotourisme et aires protégées. Page consultée en octobre 2012 de <http://sdt.unwto.org/fr/content/ecotourisme-et-des-aires-protegees>, 2012.
- Organisation des Nations Unies (ONU) : Les objectifs de millénaire pour le développement. Page consultée en octobre 2012 de <http://www.un.org/fr/millenniumgoals/>, 2012.
- R. PERDUE, P. LONG et Y. KANG : Boomtown tourism and resident quality of life : The marketing of gaming to host community residents. *Journal of Business Research*, 44:165–177, 1999.
- J. ROBALINO : Land conservation policies and income distribution : Who bears the burden of our environmental efforts ? *Environment and development economics*, 12:521–533, 2007.
- E. ROBINSON, H. ALBERS et J. WILLIAMS : Spatial and temporal aspects of non-timber forest product extraction : the role of community resource management. *Journal of environmental economics and management*, 56:234–245, 2008.
- E. SANDERSON et H. REDFORD : Contested relationships between biodiversity conservation and poverty alleviation. *Oryx*, 37(4):389–390, 2003.
- A. SAVERIADES : Establishing the social tourism carrying capacity for the tourist resorts of the east coast of the republic of cyprus. *Tourism management*, 21:147–156, 2000.
- N. SEQUEIRA et P. NUNES : Does tourism influence economic growth? A dynamic panel data approach. *Applied Economics*, 40:2431–2441, 2008.
- A. SHALAMU, C. CUI, J. KING, J. MORENO et S. BAWAZIR : Modeling of daily pan evaporation using partial least square regression. *Science China technological sciences*, 54(1):163–174, 2011.
- K. SIMS : Conservation and development : Evidence from Thai protected areas. *Journal of environmental economics and management*, 60(2):94–114, 2010.
- M. THENENHAUS : *La régression PLS. Théorie et pratique*. Paris, 1998.

- C. TOSUN : Host perceptions of impacts : A comparative tourism study. *Annals of Tourism Research*, 29(1):231–253, 2002.
- UNDATA : Nepal. Page consultée en janvier 2014 de <http://data.un.org/CountryProfile.aspx?crName=Nepal\#Summary>, 2014.
- A. URTASUM et I. GUTIÉRREZ : Tourism agglomeration and its impact on social welfare : An empirical approach to the Spanish case. *Tourism Management*, 27:901–912, 2006.
- USAID Nepal (USAID) : Nepal economic growth assessment agriculture. Document consulté en février 2014 de http://pdf.usaid.gov/pdf/_docs/PNADN016.pdf, 2008.
- World Bank (WB) : Nepal. Page consultée en janvier 2014 de <http://data.worldbank.org/country/nepal>, 2014.
- World Database on Protected Area (WDPA) : World database on protected area. Page consultée en décembre 2012 de <http://www.wdpa.org/>, 2012.
- D. WHEELER et M. TIEFELSDORF : Multicollinearity and correlation among local regression coefficients in geographically weighted regression. *Journal of geographical systems*, 7(2):161–187, 2005.
- World Health Organization (WHO) : Ecosystems and human well-being. Document consulté en septembre 2012 de <http://www.who.int/globalchange/ecosystems/ecosys.pdf>, 2005.
- H. WOLD : *Soft modeling : The basin design and some extensions*, volume 2, pages 1–54. 1982. Dans Jöreskog K and Wold H. (Eds), *Systems under indirect observation : Causality, structure, prediction*.
- World Travel and Tourism Council (WTTC) : Travel and tourism economic impact Nepal. Document consulté en février 2014 de http://www.wttc.org/site/_media/uploads/downloads/nepal2012.pdf, 2012.
- E. YUNIS : Chief sustainable development of tourism, World Tourism Organization. Document consulté en mars 2011 de http://www.regione.toscana.it/regione/multimedia/RT/documents/1219927391372_eng_yunis.pdf, 2004.

Annexe 1

Tableau 6. Résultats du test de la VIF

VARIABLES	VIF
Protection × Tourisme	5,69
Nombre d'arrivées touristiques	5,60
Part du district protégé	3,05
Altitude	2,51
Kilomètres de route	1,78
Densité	1,72
Indice de Gini	1,33
Bassins versants	1,26
District	1,23
Ethnicité	1,13
Taille du ménage	1,12
Part du revenu agricole	1,10
Part du ménage affectée par une maladie chronique	1,09
Education du chef de ménage	1,08
Quantité de bois de combustion collectée	1,07
Valeur des actifs non agricoles	1,06
Pauvreté	1,05
Valeur des terres possédées	1,02
VIF moyenne	1,88

Source : calculs de l'auteure à partir des sources présentées dans le tableau 1.

Annexe 2

La procédure pour la validation croisée que nous utilisons est celle de Thenenhaus (1998), présentée dans Chavent et Patouille (2003). La validation croisée est utilisée pour déterminer le nombre de composantes devant être conservées dans l'estimation du modèle. La procédure se répète après l'addition au modèle de chaque composante l et est basée sur l'estimation du modèle de régression :

$$y = c_1 t_1 + \dots + c_l t_l + u_l \quad (7)$$

où u_l est un vecteur de résidus. Définissons :

$$\hat{y}_l = y - u_l \quad (8)$$

Ainsi, pour chaque observation i , on calcule deux valeurs prédites, soit :

- (1) \hat{y}_{li} , en conservant dans l'estimation du modèle (7) toutes les observations i ;
- (2) $\hat{y}_{l(-i)}$, en retirant de l'estimation du modèle (7) l'observation i .

Ces estimations nous permettent ensuite de calculer les critères de $PRESS_l$ (Prediction error sum of squares) et de RSS_l (Residual sum of square), définis comme suit :

$$RSS_l = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{li})^2 \quad (9)$$

$$PRESS_l = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{l(-i)})^2 \quad (10)$$

On calcule ensuite le critère :

$$Q_l^2 = 1 - \frac{PRESS_l}{RSS_{l-1}} \quad (11)$$

Notons que pour $l = 1$, on a $RSS_{l-1} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2$. La composante t_l sera significative si le Q_l^2 est supérieure à un certain seuil. Nous avons utilisé un seuil de 0,0975, tel que proposé dans Thenenhaus (1998).