

UNIVERSITÉ PARIS OUEST NANTERRE LA DÉFENSE
ÉCOLE DOCTORALE MILIEUX, CULTURES, SOCIÉTÉS DU PASSÉ ET DU PRÉSENT
UPR 299 - CNRS CENTRE D'ÉTUDES HIMALAYENNES

Thèse pour l'obtention du doctorat de géographie
Soutenance publique le 7 décembre 2015

Des enjeux planétaires aux perceptions locales du changement climatique :
pratiques et discours au fil de l'eau chez les Sherpa
du Khumbu (région de l'Everest, Népal)

Ornella PUSCHIASIS



Sous la direction de Joëlle SMADJA et de Frédéric LANDY

Jury composé de :

Olivia AUBRIOT, Chargée de recherche au Centre d'Études Himalayennes, CNRS (examinatrice)
Barbara BROWER, Professeur, Portland State University – États-Unis d'Amérique (examinatrice)
Pierre CHEVALLIER, Directeur de recherche à HydroSciences, IRD (examinateur)
Béatrice COLLIGNON, Professeur, Université Bordeaux Montaigne (rapporteur)
Olivier GRAEFE, Professeur, Université de Fribourg – Suisse (rapporteur)
Frédéric LANDY, Professeur, Université Paris-Ouest Nanterre la Défense (directeur)
Joëlle SMADJA, Directrice de recherche au Centre d'Études Himalayennes, CNRS (directrice)



Photographie de couverture : O. Puschiasis, village de Pangboche à 3 940 m (mars 2011)

Thèse pour l'obtention du doctorat de géographie
Soutenance publique le 7 décembre 2015

Des enjeux planétaires aux perceptions locales du changement climatique :
pratiques et discours au fil de l'eau chez les Sherpa
du Khumbu (région de l'Everest, Népal)

Ornella PUSCHIASIS

Sous la direction de Joëlle SMADJA et de Frédéric LANDY

Jury composé de :

Olivia AUBRIOT, Chargée de recherche au Centre d'Études Himalayennes, CNRS (examinatrice)

Barbara BROWER, Professeur, Portland State University – États-Unis d'Amérique (examinatrice)

Pierre CHEVALLIER, Directeur de recherche à HydroSciences, IRD (examineur)

Béatrice COLLIGNON, Professeur, Université Bordeaux Montaigne (rapporteur)

Olivier GRAEFE, Professeur, Université de Fribourg – Suisse (rapporteur)

Frédéric LANDY, Professeur, Université Paris-Ouest Nanterre la Défense (directeur)

Joëlle SMADJA, Directrice de recherche au Centre d'Études Himalayennes, CNRS (directrice)

*À Namuka, Dawa, Chumbi et Tsering Ongchu
À tous les sinistrés du séisme au Népal*

REMERCIEMENTS

Une thèse est avant tout une rencontre, une rencontre avec un sujet, et une rencontre avec de nombreuses personnes dont certaines ont été, sont et restent source d'inspiration durant ces longues années de travail, mais aussi et surtout, dans ma vie en général.

En premier lieu, j'adresse ma sincère reconnaissance à mes directeurs de thèse, Joëlle Smadja et Frédéric Landy, sans qui je n'aurais jamais pu cheminer jusqu'au bout de cette thèse. Alors merci de m'avoir offert l'opportunité d'apprendre tant à vos côtés, pour votre écoute attentive, votre soutien sans faille, votre complémentarité et vos conseils avisés pour transformer « la *nak* en gazelle ». Je tiens également à remercier les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce travail : Olivia Aubriot, Barbara Brower, Béatrice Collignon, Olivier Graefe et Pierre Chevallier.

Mes profonds remerciements s'adressent ensuite à l'ensemble des membres investis dans le projet ANR PAPRIKA au sein duquel j'ai pu faire l'expérience de l'immersion de terrain. Il va être difficile de citer en intégralité toutes les personnes des différentes équipes et disciplines, mais leur contact a définitivement scellé en moi le goût de la pluridisciplinarité. Les échanges durant les missions communes ont été tout particulièrement prolifiques notamment avec Yves Arnaud, Patrick Wagnon, François Delclaux, Frédéric Hernandez, et tant d'autres. Une mention toute particulière à ma compagne « quanti » Marie Savéan, avec qui s'est forgée une relation d'amitié qui a très rapidement dépassé le croisement de données. Dans le même sens, je suis reconnaissante aux membres du projet PRESHINE de me permettre de continuer cette belle aventure à leurs côtés et d'envisager ce fameux « retour sur le terrain » ainsi que cette restitution des données qui me tient tant à cœur.

Cette thèse a été également nourri par tant de rencontres au Népal qu'il me serait difficile d'en dresser ici la liste exhaustive. Néanmoins, il y en a des décisives, comme celle avec la Sherpasig qui m'a orienté sur le choix du village qui allait devenir mon camp de base, mon lieu de vie, mon espace de recherche : Pangboche. *Ala tutché* tout d'abord à tous les villageois du Khumbu de m'avoir ouvert leur porte, leur mémoire, leur cœur. Je souhaite saluer mes assistants de recherche, Dawa Nuru Sherpa, Harka Bahadur Majhi et Tsering Tashi Sherpa, d'avoir été la cheville ouvrière de cette recherche, des facilitateurs, des amis. *Tutché* à Dawa Yanjee et sa famille, à Tashi et sa famille, d'avoir su m'entourer et me guider. Tout comme Damu avec qui j'ai vraiment pris conscience de la signification d'une vie de dur labeur. Mes amis à Katmandou, Rajesh, Suman, et surtout Henri, grâce à qui j'aurais pu écrire la suite de son « journal d'un sahib au Népal ». Enfin, je pense à Narandra Khanal qui m'a permis de tisser des liens avec l'université de Tribhuvan.

Après avoir tant appris, s'est également forgé le besoin de transmettre, et j'ai particulièrement apprécié mon expérience d'enseignante. L'accompagnement dont j'ai bénéficié a contribué à me faire aimer le contact avec les étudiants, et j'ai été à bonne école autant à Marne-la-Vallée (merci à Sophie, Matthieu et Karine) qu'à Nanterre en tant qu'ATER (merci à David, Élise, Marie-Anne, Marie, Mathilde et Marie-Laure entre autres). C'est d'ailleurs dans ce cadre stimulant que le rés-EAU P10 a tissé sa toile avec les « pionniers » : Kévin, Mathilde, Véronica et Zhou, relayés par Gaëlle, Caro, Emna, Laurent, Emilie, Luisa, etc. Merci d'être source d'inspiration et de partage !

J'exprime aussi ma sincère gratitude au réseau montpelliérain avec notamment Pierre Gasselin, Pascale Moity Maïzy et Jean Bourliaud, sans qui je n'aurais sans doute pas pris le sentier escarpé de la thèse, mais qui sont à la source de toutes mes réflexions. Il en va de même pour les membres du laboratoire de Villejuif qui m'ont accueillie, soutenue et qui participent activement à cette émulation intellectuelle autour d'un terrain himalayen commun. Merci tout particulièrement aux amis actifs du Réseau Chercheurs Népal, Rémi, Kunsang, Benoit, Tristan, Blandine et Caro. L'apprentissage du népalî aura aussi permis de nouer des liens très forts avec des camarades de classe devenues des amies telles qu'Élise et Elsa.

Mes amis d'enfance, de lycée, de fac ont tous été ces cairns qui balisent mon sentier. Une fois de plus la liste est longue, mais je pense aux « montbéliardais » : Aurélie, Stéphanie, Julie, Cyril, Simon ; aux « belfortains » : Clarisse, Camille, Violaine, Manu, Rodolphe, Glin, Crevette, Sofia, Morin, Nicus, Milou et Thomas ; aux « bizontines » : Louise, Elo, Juliette, Mathilde, Aurélia et Nelly ; aux « gapençais » : Simon, Anaïs, Claire, Nico, Marine, Damien, Morgane, Renaud, Matthieu, Jnin, Juliette, Yoanna, Jo, Antho et Cie., et à tous les autres « hors cadre », notamment Antonio Delbosque, Nico, Lisa, Vincent, Peggy, Pascale, Sarah sans oublier Miyon et François qui ont partagé un bout de terrain avec moi. La danse a été aussi un exutoire salvateur alors merci à Valou et Fanny !

Je pense enfin à ma *bamba team*, les Mat², l'entraide sans faille avec les deux Mathilde : un même nom, deux personnalités différentes, mais le même soutien. Des heures passées à la BNF qui ont forgé une amitié qui va bien au-delà de l'enceinte de la bibliothèque et de la durée d'une thèse.

La fin de ce manuscrit est aussi le fruit d'un travail d'équipe, car je dois beaucoup à Sira, Marion, Laura et Amélie pour leur aide morale, physique et matérielle entre autres. La palme revient tout de même à Marie-Claude qui a toujours cru en moi, a su m'orienter, m'inspirer, me materner, me stimuler. Et bien sûr à Luc, force tranquille à ses côtés, toujours bienveillant.

La liste ne serait pas complète sans y inclure ma famille aux yeux de laquelle j'ai pu tout d'abord apparaître comme une bête curieuse m'engageant dans de si longues études, mais qui par la suite a toujours été là : ma grand-mère, mon parrain et ma marraine, mes tantes et Daniel, Jean-Paul et Édith, ma cousine et mon cousin, et bien entendu mes parents à qui je dois tant.

SOMMAIRE

Remerciements	2
Sommaire	5
Avant-propos.....	7
INTRODUCTION.....	9

PARTIE 1

Étude des interactions eau et société sur les flancs de l'Everest

CHAPITRE 1

Le Khumbu: un terrain propice à l'analyse d'une vallée dynamique et interconnectée 45

CHAPITRE 2

Les Sherpa de Pangboche et leur environnement : dépasser la vision mythifiée..... 83

CHAPITRE 3

Aux sources de l'étude des Sherpa : évolution des recherches dans une vallée sur-pâturée scientifiquement..... 121

PARTIE 2

Regards croisés sur l'eau et le changement climatique : entre science sociale et science physique de l'environnement

CHAPITRE 4

Les variations climatiques en Himalaya pour les sciences physiques de l'environnement: entre certitudes et incertitudes 146

CHAPITRE 5

Géographie et hydrologie : l'interdisciplinarité au service de la construction des savoirs sur les variations de l'eau et du climat..... 173

PARTIE 3

Mise en perspective des savoirs sur l'eau et le climat : des pratiques aux discours

CHAPITRE 6

Évolution des usages et des modalités d'accès à l'eau dans les villages du Khumbu.. 249

CHAPITRE 7

L'eau, une ressource négligée, mais au cœur des discours multiscalaires..... 297

CONCLUSION..... 337

Bibliographie..... 351

Sigles, acronymes et abréviations 369

Lexique 371

Annexes..... 373

Table des figures	411
Table des tableaux	415
Table des matières	417
Résumé et <i>Abstract</i>	424

AVANT-PROPOS

Conventions

Toutes les langues employées (anglais, népalé, sherpa) dans cette thèse sont en italique. Pour les mots en népalé nous avons choisi de ne pas porter les signes diacritiques, et pour les mots en sherpa, nous avons adopté une transcription fondée sur la prononciation. Les extraits d'entretien retranscrits en français ne sont volontairement pas écrits en italique. Tous les entretiens ont été anonymisés.

À propos des illustrations

Toutes les photographies du manuscrit ont été prises par l'auteur, sauf mention contraire indiquée en bas de la photographie. Il en est de même pour toutes les autres illustrations (carte, figure, etc.).

À propos des noms d'ethnie

Dans le manuscrit qui suit, nous avons fait le choix de l'invariabilité et de la majuscule pour désigner les noms d'ethnie et notamment celle des Sherpa. La minuscule de ce mot est employée dans d'autres cas (adjectif, catégorie professionnelle, etc.).

Dans un souci du respect de la prononciation de certains termes lors de la lecture, nous tenons à indiquer que selon la langue sherpa, les mots qui se terminent en « e » se prononcent « é ». Le village de référence de cette recherche, Pangboche, se prononce par exemple *Pangboché*.

Les noms de famille des Sherpa finissent tous systématiquement par « Sherpa ».

À propos de la roupie népalaise

En 2011, 1 euro équivalait à environ 100 roupies népalaises (NR).

INTRODUCTION

Méthodologie, approche et questionnements
d'une recherche sur l'eau et le climat

Introduction

Mener à bien une thèse sur la transformation des usages de l'eau et ses liens potentiels avec le changement climatique dans une haute vallée himalayenne implique de relever plusieurs défis : des défis d'ordre pratique d'accès au terrain, de vie quotidienne sur place, dans un milieu difficile, en tant que scientifique et en tant que femme ; des défis d'ordre scientifique, de délimitation d'un sujet marqué par des concepts loin d'être neutre, très liés à l'actualité - scientifique ou non - ; de mise en place d'une démarche au plus près de la parole des acteurs qui vivent et produisent leurs territoires et leurs ressources, etc.

Ce chapitre introductif présente ces différents défis, les choix qu'ils ont impliqués et la démarche nécessaire à la compréhension de la production scientifique qui en résulte. Le retour sur une expérience personnelle m'a conduite à utiliser la première personne du singulier et du pluriel. Le « je » pose les jalons de cette démarche, pour que le « nous », c'est-à-dire mon individualité de chercheuse, les collaborations scientifiques, les échanges avec les acteurs qui ont nourri ce travail, et le lecteur qui nous accompagne dans cette production de savoir, présente dans la suite de la thèse les résultats auxquels nous avons abouti.

Itinéraire d'une recherche dans la région très médiatisée de l'Everest

« *Everest Sherpas in glacial lake study warning* » : le 12 septembre 2012, un article publié par N. S. Khadka dans la section « Science et environnement » du site d'information de la BBC (*British Broadcasting Corporation*)¹ souligne la mise en garde des Sherpa de l'Everest quant aux études menées sur les lacs glaciaires. L'article évoque l'exaspération² des habitants de la région de l'Everest — qui appartiennent majoritairement au groupe ethnique sherpa — devant la multiplication des travaux de recherche sur les risques de rupture de lacs glaciaires appelés GLOF (*Glacial Lake Outburst Flood*)³, qui, sans même généralement mentionner les Sherpa⁴, diffusent leurs résultats essentiellement dans des rapports alarmistes dont découlent directement des tensions au niveau local.

Certes, l'augmentation des températures combinée à la fonte des glaciers implique la formation de lacs glaciaires dont la rupture peut provoquer d'immenses dégâts. Ce fut le cas

¹ Voir : <http://www.bbc.com/news/science-environment-19569256> (retrouver l'article complet en annexe 0.1).

² « *The Mount Everest region's Sherpas have said they are angry at the way studies of glaciers and glacial lakes have been conducted in recent years. They say the studies do not involve them and that results are often spread through alarmist media reports that cause panic among locals in the area* ».

³ *Glacial Lake Outburst Flood* est un terme anglais qui évoque la rupture brutale d'un lac morainique de front de glacier créant un flux d'eau et de débris pouvant entraîner des inondations et dégâts considérables en aval.

⁴ L'usage de la majuscule et du singulier fait référence au groupe ethnique, tandis que si le terme « sherpa » est utilisé comme qualificatif, il prendra une minuscule et sera accordé.

en 1985 avec les inondations mortelles de la débâcle du lac de Dig Tsho qui restent gravées dans la mémoire des habitants. Cependant, selon Ang Nima Sherpa, président de l'association *Khumbu Alpine Conservation Committeel* (KACC⁵) du village de Dingboche, le lac de l'Imja sert actuellement surtout de symbole des conséquences du changement climatique dans la région, et il le considère comme la « poule aux œufs d'or de la recherche »⁶ - même s'il est d'autant plus inquiet qu'il vit dans le premier village situé en aval du lac glaciaire, considéré comme dangereux. Zimba Zangbu Sherpa, président de la *Nepal Mountaineering Association* (NMA), va même jusqu'à évoquer le fait qu'actuellement, de nombreux Sherpa ne veulent même plus entendre le terme « changement climatique »⁷.

J'ai lu cet article en France, confortablement installée devant mon ordinateur, après avoir vécu plus d'un an et demi dans le Khumbu et côtoyé les principaux protagonistes cités par le journaliste. Au final après avoir été confrontée à de nombreuses situations de méfiance vis-à-vis de mon propre travail de recherche, je n'ai pas été surprise du ton réprobateur qu'arborent certains villageois de cette région. Je me suis sentie concernée par ces propos : mon étude n'est pas centrée sur les lacs glaciaires, mais s'attache néanmoins à analyser les répercussions du changement climatique sur la ressource en eau.

Contexte d'étude : le Khumbu, une région sous le feu des projecteurs

Tous les éléments semblent réunis pour rendre la région attractive. Si elle est connue et reconnue, c'est tout d'abord grâce à son milieu de haute montagne, notamment l'Everest. Objet de conquête et de convoitise, le plus haut sommet du monde avec ses 8 848 mètres a largement contribué à la mise en lumière du Khumbu, et ce depuis 1953, date qui signe l'arrivée au sommet du Néo-zélandais Edmund Hillary et de son guide népalais Tenzing Norgay Sherpa sous l'égide de la couronne britannique. La réussite de cette expédition, rendue possible par la réouverture du Népal aux étrangers en 1951, a participé à l'arrivée de touristes sur cet espace, ce qui a profondément modifié son paysage et son économie en une soixantaine d'années.

Un autre élément de fascination est celui de la société qui habite cette région, majoritairement des Sherpa, dont le nom participe à la construction d'un mythe. En effet, ce peuple de montagnards bouddhistes a été érigé en véritable icône dans le monde des expéditions, à tel point que le mot « sherpa » est souvent associé, par méconnaissance, au guide népalais ou au porteur. Le terme, qui désigne au départ une catégorie ethnique spécifique, subit alors un glissement vers la désignation d'une hiérarchie professionnelle au sein des expéditions himalayennes (Sacareau, 1997 : 75). Cependant tous les Sherpa ne sont

⁵ Le KACC est un comité formé par des villageois de Dingboche en mai 2004 sous l'influence de l'ONG *The Mountain Institute* afin de réduire localement l'utilisation excessive de bois de feu par l'industrie du tourisme dans la vallée de l'Imja. Voir : <http://everestalliance.org/partners/khumbu-alpine-conservation-council/>.

⁶ « *The Imja lake has become a hen that lays the golden eggs* » said Mr Sherpa of the KACC ».

⁷ « *The situation has become such that many Sherpas in the region do not even want to hear the word "climate change" these days* ».

pas guides ou porteurs, et tous les guides ou porteurs ne sont pas sherpas. Cette confusion a rendu internationalement célèbres les Sherpa du Khumbu et ceux des autres régions du Népal, alors même qu'ils ne représentent qu'une infime partie de la population du pays (< 1 %)⁸.

Parallèlement, le Khumbu est un espace historiquement très prisé par les chercheurs. Dès les années 1950, des études en anthropologie s'intéressent à la population sherpa et à sa pratique du bouddhisme, de même qu'en géographie et en géologie se forment les connaissances sur le milieu de haute montagne. Dans les années 1980, avec la montée d'une prise de conscience environnementale, les recherches se tournent alors vers la question de la déforestation. Depuis les années 2000, c'est davantage la compréhension du changement climatique qui anime la communauté scientifique. Ainsi la réduction des glaciers de l'Everest apparaît aujourd'hui un témoignage visible de l'augmentation des températures en l'Himalaya : + 0,04°C/an sur les vingt-cinq dernières années, soit un réchauffement cinq fois plus important que la moyenne mondiale (0,007°C/an) (IPCC, 2013). Le débat sur le changement climatique place l'Himalaya sous le feu des projecteurs, d'autant plus qu'une erreur dans le rapport du GIEC 2009 prédit la fonte de ses glaciers d'ici 2035 (Schiermeier, 2010). Bien que cette affirmation ait été réfutée, elle a servi de tremplin pour affirmer le besoin de recherches sur les répercussions locales du changement climatique en Himalaya. Ce scandale appelé *Himalayagate* fait suite au *climategate* (cf. chapitre 4). Les deux événements ont eu lieu en amont de la conférence internationale sur le climat de 2009 à Copenhague et ont permis de discuter des incertitudes scientifiques reprises dans les médias et de leurs conséquences sur l'opinion publique. En ce sens, la vallée de l'Everest sert d'incubateur aux discours alarmistes sur les risques du « changement climatique » qui s'appuient sur des paysages de haute montagne glaciaire spectaculaires, et sur une population sherpa idéalisée.

Construction d'un sujet : l'appréhension locale d'un enjeu global

La thématique du changement climatique constitue la toile de fond de l'analyse, car elle ouvre un cadre de réflexion extrêmement riche, un domaine en pleine évolution et un sujet qui suscite à la fois l'intérêt des scientifiques et celui du public. Dans cette thèse, j'ai pris le « changement climatique » en tant que phénomène qui relève du scientifique comme de l'économique et du politique, largement connu du fait de la littérature spécialisée, de la presse et de l'audiovisuel. Son aspect scientifique fait l'objet d'un nombre de travaux de recherche considérable et sans cesse renouvelé. Les modèles et leurs cadres de réflexion, fortement contraints par des équations fondamentales de la physique, les observations disponibles, indiquent que le système climatique est inévitablement amené à se réchauffer. C'est le

⁸ Les Sherpa ne sont pas plus de 110 000 personnes concentrées principalement au nord-est du pays, soit à peine 1% de la population totale du Népal selon le dernier recensement de population de 2011 (CBS, 2012).

changement en tant que tel, sa vitesse, ses effets qui interrogent, car son ampleur est planétaire. Il ne s'agit pas de réduire la complexité de l'analyse (les doutes, les débats, les négociations, les discours⁹), ni d'imposer une définition figée. Nous verrons par la suite plus en détail les différentes définitions qui s'y rapportent.

Ce choix d'une entrée par le changement climatique comme enjeu planétaire replace notre travail dans un champ de recherche vaste et en plein développement, que nous souhaitons saisir par l'intermédiaire de l'eau, et ce dans une perspective multiscalaire. En effet, le questionnement fondateur est celui de l'articulation d'un discours global à une échelle microgéographique et de sa traduction locale. L'objectif majeur de cette thèse est d'appréhender le changement climatique dans le contexte d'une vallée de haute montagne au Népal caractérisée par la fonte des glaciers et par les interrogations autour de l'évolution de la disponibilité en eau. Ainsi, la problématique qui guide ma thèse se décline en deux questions : en quoi les variations d'usages et de gestion de l'eau identifiés par les Sherpa du Khumbu sont-elles associées à un éventuel changement climatique ? Et comment ce changement climatique transparait-il dans les propos des habitants du Khumbu ?

Deux hypothèses principales ont guidé cette recherche. La première postule que le changement climatique, en modifiant la disponibilité en eau, conduit à des modifications de pratiques, d'usages et de gestion de la ressource. Nous devons donc déterminer s'il existe un lien établi ou non entre le changement climatique et la ressource en eau pour les habitants du Khumbu. Tout l'enjeu est de savoir si des modifications locales du climat sont constatées par les habitants, et, le cas échéant, si elles se retrouvent dans leur vie quotidienne. La seconde présuppose que l'évolution du climat est un facteur qui se surimpose aux transformations en cours dans la région. On s'interroge alors sur la part du facteur climatique parmi d'autres facteurs de changement, et sur la construction d'un discours autour du « changement climatique » qui participerait à modifier la perception que les gens ont de leur environnement. Nous présumons que les perceptions autour du changement climatique et de l'eau sont le fruit d'un faisceau d'acteurs et de savoirs qui interagissent, et que connaître ce système d'interaction peut s'avérer éclairant.

Afin de valider ces hypothèses, mon approche a été d'emblée multiscalaire et pluridisciplinaire pour identifier tout d'abord les changements perçus au niveau de la ressource en eau, pour tenter ensuite de définir s'ils relèvent ou non du changement climatique, et enfin pour dissocier les pratiques des discours à travers l'étude des techniques et des acteurs.

⁹ « Le discours purement moralisateur, voire millénariste, qui considère le changement climatique à venir comme une sorte d'apocalypse destinée à punir l'homme, éternel intrus du monde naturel qui lui serait étranger, ne nous offre aucun début de solution, pas plus que l'attitude consistant à nier systématiquement l'existence d'un problème. » (Le Treut et Jancovici, 2001 : 114)

S'insérer dans un projet : le défi de l'interdisciplinarité et des changements d'échelles

L'intérêt développé dans cette recherche sur le changement climatique a été largement nourri par son insertion dans le cadre du programme interdisciplinaire PAPRIKA¹⁰ (2010-2013): « Réponses de la cryosphère¹¹ aux pressions anthropiques en Hindu Kush-Himalaya : répercussions sur les ressources en eau et adaptation de la société au Népal », financé par l'Agence Nationale de la Recherche française. Revenir sur un parcours de recherche signifie justifier ses choix, et décrire le processus d'appropriation d'un sujet et d'un terrain. Le premier paramètre à prendre en compte est l'inscription de ce travail dans un projet de recherche sur le sujet du changement climatique et de ses répercussions sur la ressource en eau en Himalaya. Dans un contexte d'interrogation sur les conséquences des variations climatiques sur la disponibilité en eau dans les grands fleuves asiatiques, et plus particulièrement dans le bassin versant de la rivière Koshi, cette thèse s'inscrit dans le projet PAPRIKA dont les principaux objectifs sont selon Aubriot et al. (2012) :

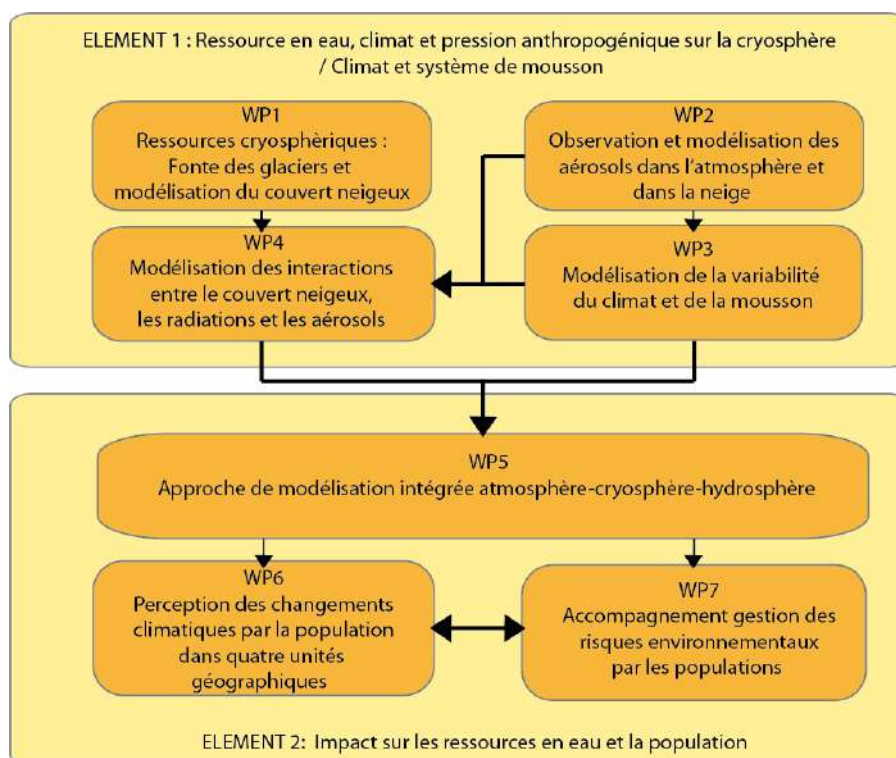
- contribuer à une analyse plus précise du retrait des glaciers, de la couverture neigeuse et du changement climatique dans le bassin de la rivière Koshi au Népal ;
- avoir une meilleure compréhension de la contribution des glaciers et de la fonte de la neige à la disponibilité d'eau ;
- corrélérer les résultats avec les perceptions du changement climatique par la population locale et avec ses conséquences socio-économiques.

PAPRIKA recouvre deux entrées principales : d'une part la compréhension des processus physiques et chimiques agissant sur les surfaces englacées, leurs évolutions et leurs conséquences sur la dynamique des ressources en eau à l'échelle régionale ; et d'autre part l'étude de ces changements sur la disponibilité de l'eau en prenant en compte son utilisation et sa perception par les populations. Ces lignes directrices ont contribué à définir les grandes thématiques qui sous-tendent ce travail, à savoir le changement climatique en Himalaya, la fonte des glaciers, la disponibilité en eau et la perception locale du climat et de ses éventuelles variations. Ce projet interdisciplinaire réunit des glaciologues, des climatologues, des hydrologues, des géographes et une agro-ethnologue, répartis en sept groupes de travail (WP : *Work Packages*) représentés ci-dessous :

¹⁰Voir : <http://www.evkc2cnr.org/cms/en/share/pilot-projects/ABC/Nepal?filter0=paprika+himalaya> (ANR-09-CEP-005-04/PAPRIKA).

¹¹ La cryosphère constitue la portion de la surface de la terre sur laquelle l'eau se trouve sous forme solide (neige, glace, permafrost) (Gurung et al., 2011).

Figure 0.1 : Organisation des groupes de travail au sein du projet PAPRIKA



Légende : La figure reprend l'organisation du projet PAPRIKA autour de l'eau (ANR, 2009 : 12). Si la collaboration entre équipes apparaît sur la figure comme une structure « en cascade » partant des sciences de l'atmosphère vers l'hydrologie, avant de se tourner vers les disciplines de sciences humaines et sociales, des interactions concrètes se tissent entre certains groupes de travail (WP). Le défi est immense quand il s'agit à la fois de combiner des disciplines aux approches distinctes, et de rapprocher des équipes qui travaillent à différentes échelles. Les modèles macroscopiques utilisés par les climatologues, les glaciologues et les hydrologues, paraissent éloignés des échelles fines auxquelles s'intéressent géographes et ethnologues par exemple. Cette pluridisciplinarité a nourri mon travail et m'a permis de mobiliser une approche multiscale et a facilité une analyse de données qualitatives et quantitatives qui sont issues des nombreuses collaborations scientifiques initiées dans le projet. L'intégration à ce projet collectif a également facilité le contact avec d'autres laboratoires de recherche français, des partenariats internationaux forgés avec l'institution italienne Ev-K2 CNR et des institutions népalaises telles que le département de géographie de l'Université de Tribhuvan, le Département d'Hydrologie et de Météorologie (DHM), le Parc National de Sagarmatha et ICIMOD¹².

Bien que de nombreuses interactions aient eu lieu avec d'autres groupes de travail, notamment le WP5, cette recherche s'inscrit dans le WP6 qui aborde les questions du changement climatique et de la gestion de l'eau sous l'angle des sciences sociales. Son objectif principal a été d'étudier les conséquences du changement climatique sur les populations à travers les variations observées dans les calendriers agricoles et les changements d'usages de l'eau causés par les variations de sa disponibilité. Pour refléter au mieux le contexte népalais, quatre unités paysagères principales ont été définies comme haute montagne, moyenne

¹² L'*International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD)* est un centre régional intergouvernemental de recherche et de partage de connaissances qui réunit huit pays (Afghanistan, Bangladesh, Bhoutan, Chine, Inde, Myanmar, Népal, et Pakistan) sur des problématiques des milieux de montagne en Hindu-Kush-Himalaya. Voir : <http://www.icimod.org/>.

montagne, basse montagne et colline, et plaine du Terai (Smadja, 2003), dans la mesure où l'origine de la ressource en eau (fonte des glaciers, fonte de la neige et précipitations) diffère selon chacune comme présenté ci-dessous :

Tableau 0.1 : Principales origines de l'eau selon les quatre principales unités géographiques définies au Népal

Origine des précipitations dans le bassin de la Koshi	Haute montagne	Moyenne montagne	Basse montagne	Plaine	
Pluviométrie	500 à 800 mm	1 500 à 2 600 mm	1 000 à 1 500 mm	1 000 à 2 000 mm	
Orages de printemps (Mars-Mai)	+	++	+	+	
Mousson (Juin-Septembre)	+	+++	+++	+++	
Précipitations d'hiver (Novembre-Février)	+(neige)	+NEIGE	+	+	
Origine de l'eau coulant dans les torrents et les rivières				Rivières originaires de haute montagne	Rivières originaires de basse montagne
Fonte des glaciers	+ Mai-Sept			+ Mai-Sept	
Fonte de la neige	+ Avril-Sept	+ Avril-Mai		+ Avril-Sept	

Légende : Traduction de (Aubriot et al. 2012 : 13).

Cette distinction s'appuie sur des travaux préalablement réalisés au Népal (Smadja, 2003). Un site de référence a été choisi dans les quatre zones géographiques selon un transect nord-sud effectué le long du bassin versant de la Koshi, afin de permettre une approche comparative (Smadja et al., 2015).

Le contexte scientifique et le choix d'un terrain en haute montagne

Cette thèse se focalise sur la zone de la haute montagne par choix personnel d'une part compte tenu de mon attirance pour ce milieu qui m'est familier, et par choix scientifique d'autre part étant donné que les espaces de montagne sont particulièrement sensibles aux changements climatiques (Beniston, 2003). En effet, le climat change rapidement en altitude et sur de courtes distances. Par conséquent, on observe souvent des variations très rapides de l'état de la végétation, des sols, mais aussi de la neige et de la glace. De ce fait, les montagnes sont considérées comme des accélérateurs de phénomènes climatiques, car leur environnement est soumis à des extrêmes : « la recherche contemporaine sur les environnements de montagne est aujourd'hui largement tournée vers l'analyse des

manifestations montagnardes du changement global, qu'il soit de nature climatique, sociale ou bien les deux à la fois. [...] L'observation des évolutions montagnardes confère à la montagne le statut de révélateur des changements d'échelle planétaire » (Debarbieux, 2001 : 18). Cet auteur considère d'ailleurs la montagne comme véritable objet de recherche géographique, et un terrain privilégié pour l'étude des interactions homme-milieu : considérée par les sciences physiques comme formes topographiques sur lesquelles se manifestent des phénomènes climatiques, mais aussi comme « système d'interactions spatiales et sociales localisées » (*Ibid* : 19). De nombreux travaux consacrés au changement climatique prennent la cryosphère et la localisation de quelques espèces végétales de montagne pour témoins d'un réchauffement climatique de la planète (Beniston, 1994). Ainsi l'augmentation des températures, plus élevée que la moyenne mondiale en Himalaya, a des effets notables sur la cryosphère (Eriksson et al., 2009). L'observation du recul des glaciers, et de la réduction en volume et en durée du manteau neigeux dans de nombreuses régions de montagne, aura une incidence sur le débit des sources et des rivières, et indirectement sur la disponibilité en eau pour les populations montagnardes (Beniston et Stoffel, 2014). Le plus récent rapport du GIEC montre ainsi que la variabilité hydrologique spatiale et temporelle des ressources en eau est censée augmenter avec le changement climatique affectant la plupart des régions du monde, et notamment l'Himalaya (GIEC, 2013).

Dans ce contexte, la vallée du Khumbu est rapidement apparue comme un terrain d'étude privilégié dans le cadre du projet PAPRIKA, et ce pour plusieurs raisons :

(i) pour la caractérisation des changements perçus sur la ressource en eau dans quatre aires géographiques du bassin de la Koshi au Népal, la région de l'Everest a été choisie comme zone de haute montagne. Elle se caractérise, contrairement aux moyennes montagnes, par des sommets dominés par des glaciers dont la fonte peut avoir des conséquences directes sur les usages et l'accès à l'eau pour les habitants.

(ii) pour l'exploitation des données collectées par les glaciologues et les spécialistes de l'atmosphère dans la région de l'Everest, au laboratoire scientifique d'altitude de la Pyramide. Administrée par l'équipe italienne Ev-K2 CNR¹³ avec l'accord de l'Académie des Sciences et de Technologie Népalaise (NAST), la pyramide est installée depuis 1990 dans une vallée orientée sud-est/nord-ouest, à la confluence du glacier Lobuche et du glacier du Khumbu. C'est une base logistique locale qui facilite l'acquisition de connaissances physiques. Les données météorologiques mesurées (radiation solaire, température de l'air, humidité relative, précipitation, pression atmosphérique, vitesse et direction du vent) en font un outil précieux pour décrire les caractéristiques climatiques de la zone au pied de l'Everest. C'est aussi une base opérationnelle à la mise en œuvre de nombreux projets de recherche à la fois sur les études environnementales, la géophysique, mais aussi sur la recherche technologique (Tartari et al., 1998). Ces mesures fournissent des informations précieuses pour les sciences de l'environnement et de la terre et pour les expéditions. La Pyramide a

¹³ Voir : http://evk2cnr.org/cms/en/evk2cnr_committee/pyramid.

servi de point d'appui aux équipes de glaciologues dans le cadre de leurs missions. Elle nous a surtout permis de jouir d'un ancrage scientifique local et d'une base solide de données quantitatives.

(iii) enfin, pour la complexité des enjeux qui se superposent dans cette petite vallée d'à peine plus de 1 000 km². Le Khumbu connaît de profondes transformations depuis une soixantaine d'années (construction d'un aéroport, d'écoles, de postes de santé, d'infrastructures d'accueil des visiteurs, mise en place d'un Parc national, etc.). Celles-ci contribuent à en faire un espace tiraillé entre les optiques de développement d'un tourisme sportif d'expédition et de randonnée (appelé trekking¹⁴), celles garantant de la conservation et de gestion de l'environnement, et celles du contrôle de la frontière tibétaine.

Travailler dans le Khumbu s'est donc révélé un choix judicieux en termes de coopération scientifique avec les autres équipes du projet, mais aussi pour l'obtention de données physiques sur la région. De plus c'est une vallée de haute montagne particulière, car avec l'ouverture au tourisme, elle se retrouve au cœur de la mondialisation, ce « processus par lequel un espace d'échelle mondiale devient pertinent ou encore celui par lequel un espace social pertinent émerge sur l'étendue de la planète Terre » (Lévy, 2008 : 11). Elle suscite également l'attention des scientifiques, des médias, comme des politiques, autour du changement climatique.

Dans cette région, nous avons choisi le village de Pangboche comme site d'étude à l'issue d'une mission exploratoire effectuée en avril 2010 avec un glaciologue, un hydrologue et des géographes du projet PAPRIKA. Situé dans la partie orientale du Khumbu, le long de la vallée de l'Imja Khola, c'est un des derniers villages d'habitation permanente sur le sentier menant au camp de base de l'Everest. Il s'inscrit dans la zone cœur du Parc National de Sagarmatha (PNS), et se trouve soumis à sa réglementation concernant la gestion des ressources naturelles, notamment de l'eau. Au cours de ma première année de thèse, j'ai pu y effectuer un court terrain d'un mois et demi entre mai et mi-juin 2010 (voir agenda de terrain en annexe 0.2), ce qui m'a permis de me rendre compte combien cet espace constitue un terrain adéquat pour étudier les variations de la ressource en eau, pour savoir comment elles affectent les pratiques des habitants, et si elles sont attribuées à des changements climatiques. Ce qu'on appelle terrain est « la pratique empirique de collecte de données *in situ* » (Volvey et al, 2012). Pangboche a été choisi comme terrain de thèse pour mener une analyse à plusieurs échelles car c'est un espace interconnecté où se nouent plusieurs enjeux : à la fois locaux dans l'organisation interne de la société villageoise, régionaux dans les échanges avec les autres vallées de la région, et internationaux car c'est un point de passage pour les touristes. On ne peut donc considérer le village au sens strict, il faut le comprendre dans une

¹⁴ Le trekking est une forme de randonnée qui peut se définir comme « une pratique touristique itinérante et pédestre, qui s'exerce de façon individuelle ou en petits groupes encadrés par des guides et porteurs, sur des sentiers de montagne. » (Sacareau, 2009)

perspective multiscalaire : « changer d'échelle ne signifie pas voir plus petit ou voir plus gros, mais bien voir autre chose » (Landy, 2002). C'est un cadre d'analyse qui s'intéresse à la hiérarchie des niveaux d'observation permet de changer les réalités, de voir d'autres aspects de la thématique et d'autres facteurs de causalité. J. Revel note en effet que la microanalyse permet de reconstruire, avec plus de souplesse, tous les niveaux intermédiaires et globaux qui servent de contextes façonnant l'expérience individuelle (1996). Ainsi, même si l'échelle locale est privilégiée ici, elle n'occulte pas pour autant une compréhension plus globale, surtout autour d'une thématique aussi vaste que celle des répercussions du changement climatique sur la disponibilité en eau.

Si ce choix de terrain reste cohérent scientifiquement, il a été parallèlement guidé par une rencontre déterminante pour mon travail : celle d'Henri Sigayret, ancien ingénieur et himalayiste ayant vécu à Pangboche, le village natal de sa femme sherpani. J'ai bénéficié de son expérience, de ses conseils avisés, et de ses liens affectifs avec certains habitants qui m'ont apporté par la suite une aide précieuse. Les choix naissent ainsi de décisions raisonnées, mais aussi de la fascination que peut exercer un lieu. Je me rappelle précisément le moment où j'ai découvert pour la première fois le village de Pangboche, passant le *kani*, cette porte qui symbolise l'entrée sur le territoire. J'ai été marquée par cette vision d'une terrasse alluviale surplombant la rivière principale de l'Imja qui coule en contrebas et découpée géométriquement par les champs de cultures de pomme de terre et de sarrasin, et par la figure protectrice de la montagne de l'Ama Dablam qui domine en arrière-plan.

Figure 0.2 : Photographie du village de Pangboche (mars 2011)



Légende : Vue sur le hameau de Kisang en contrebas du village avec en arrière-plan la montagne Ama Dablam.

Plus que le paysage, ce sont les premiers contacts avec les habitants qui ont fini de me convaincre que j'avais fait le bon choix, et que ce village allait devenir mon lieu de vie entre 2010 et 2011.

Pratiquer le terrain : approche et conditions de réalisation

L'hypothèse de recherche initiale est que le changement climatique, en modifiant la disponibilité en eau, conduit à des modifications de pratiques, d'usages et de gestion de la ressource. Le but est d'interroger la population du village et de la région sur son rapport à l'eau et au climat dans une perspective diachronique, afin de mieux comprendre les ressorts du changement climatique et son appréhension locale. Cette approche sociale du changement climatique se justifie notamment par le fait que jusque là, les études conduites sur le sujet dans la région de l'Everest s'appuyaient essentiellement sur des données physiques ne tenant pas compte de la parole des habitants ni de leurs pratiques.

Pour répondre aux objectifs initiaux de la thèse, la démarche de terrain s'inscrit dans la durée afin de pouvoir observer de manière prolongée les pratiques autour de l'eau, et d'interroger les habitants sur leur perception de l'évolution de la ressource à Pangboche. Dans l'optique de dresser un calendrier agricole et pastoral précis, j'ai fait le choix d'effectuer d'être présente sur un cycle annuel complet qui servira ensuite de référence. Dans l'approche choisie, l'expérience du terrain est importante bien qu'elle ne soit pas exclusive. Le propos n'est pas ici de basculer dans un « idéal ethnographique », ni même de sacraliser le terrain, mais bien de présenter ce qui a motivé un ancrage fortement qualitatif.

Le terrain est une démarche empirique fondatrice en géographie sociale et culturelle. Elle s'inspire de la notion d'« enracinement » revendiquée en ethnologie et à travers la *grounded theory*¹⁵ (Glaser et Strauss, 1967). Cette « théorie à partir des données fondées » contribue à la réévaluation de l'épistémologie interactionniste qui part de situations concrètes et accessibles à l'observateur par le terrain pour en dégager des concepts. C'est une démarche où la théorie se valide à l'issue de tests empiriques, ce qui implique de ne pas partir sur le terrain en ayant une approche conceptuelle préconstruite. Je me suis donc progressivement détachée de l'orientation initiale donnée à ma thèse dans le cadre du projet PAPRIKA, pour faire émerger des réflexions issues des enquêtes que j'ai conduites. Ma démarche se base au préalable sur des lectures orientées autour de l'« épistémologie du terrain », et sur la mise en place d'une démarche qualitative « rigoureuse » (de Sardan, 2008). Selon cet anthropologue, la collecte des données empiriques jusqu'à leur traitement interprétatif correspond à un « pacte

¹⁵ « La théorie ancrée est une méthode dans le sens plein du terme, c'est à dire une vision du monde articulée à une pratique autour d'un objectif de quête de connaissance rigoureuse. [...]. C'est une posture de recherche réussissant l'alchimie de la théorie émergeant du terrain. » (Paillé, 1994)

ethnographique » avec le lecteur : « ce que je vous écris est réellement arrivé, les propos que je vous rapporte ont réellement été tenus, le réel dont je vous parle n'est pas un réel de fiction, ni le produit de mes fantasmes » (*Ibid*). Par « rigueur », on évoque l'éthique de la démarche de terrain dont émanent des principes préliminaires : minimiser la vénération excessive des Anciens, être vigilant sur la qualité des données, limiter l'influence du culturalisme, connaître les langues locales.

En tout, j'ai passé plus d'un an et demi en immersion dans le Khumbu. Cela signifie une insertion prolongée dans le milieu de vie et le quotidien des enquêtés, répartie en un premier séjour court de trois mois entre mi-mars et mi-juin 2010, puis un second séjour de plus d'un an entre mi-octobre 2010 et décembre 2011 (cf. calendrier de terrain en annexe 0.2), ce qui a permis la collecte d'un matériel riche, dense et ancré dans l'expérience du quotidien de Pangboche et de ses habitants.

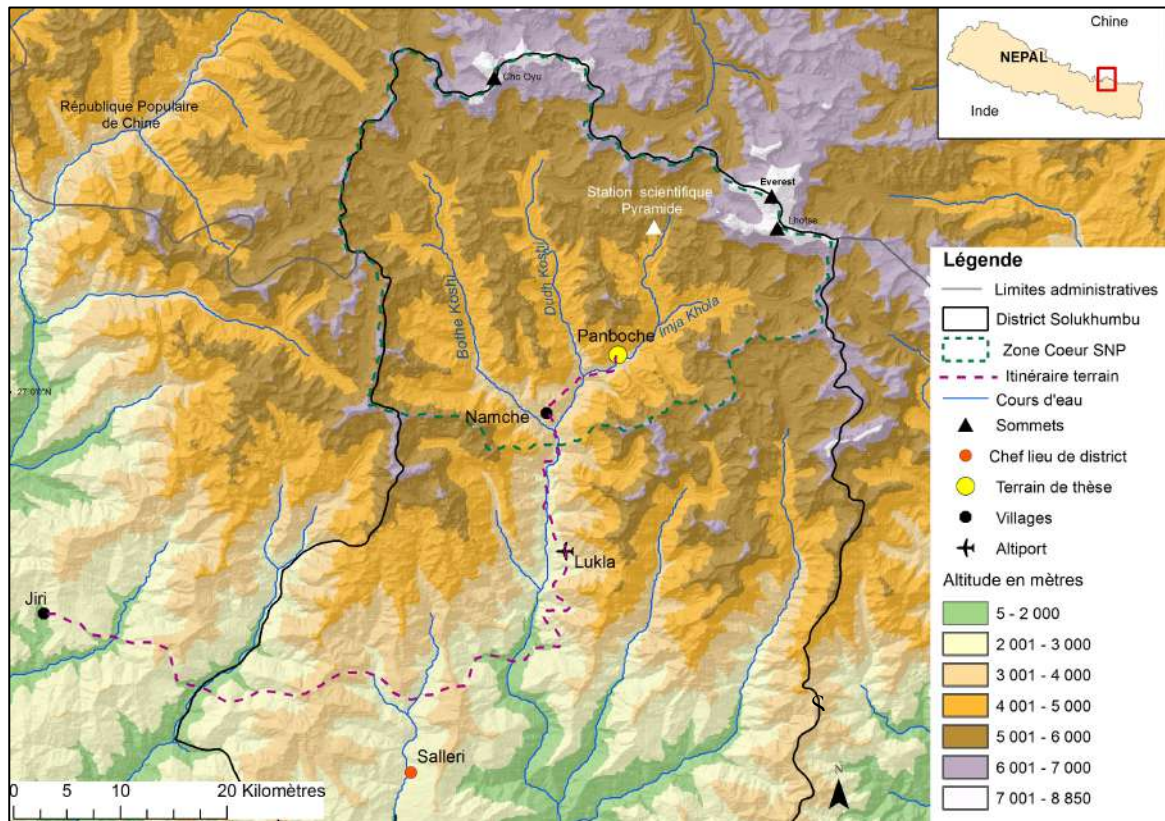
L'approche menée consiste en la réalisation d'enquêtes de terrain par observation directe des comportements sociaux et culturels. Le terrain revêt alors trois dimensions que nous allons aborder : « un espace géographique dans lequel se déroule l'enquête ; une expérience personnelle qui oscille entre les plaisirs et les désagréments ; une dimension sociologique, les réseaux sociaux dans lesquels le chercheur s'introduit ou qu'il contribue à façonner, afin de mener à bien son étude » (Obadia, 2003 : 183). Revenir sur son terrain c'est avant tout transcrire une partie de son expérience personnelle.

L'accès au terrain : description d'une marche d'approche

Pour parvenir au terrain (physique) il faut marcher, car il n'y a pas de routes carrossables qui mènent à Pangboche. Seule la présence de l'aéroport de Lukla permet de raccourcir le trajet d'une semaine. Pourtant lors de ma première montée au village, j'ai effectué l'intégralité du voyage à pied depuis le bourg de Jiri situé à 1 905 m à plus de quarante kilomètres au sud du Khumbu (cf. itinéraire de terrain sur la carte 0.2). C'est après une longue journée de bus pour parcourir à peine plus de 180 km depuis la capitale Katmandou que j'entame la montée accompagnée par mon assistant : Harka Bahadur Majhi. L'aide d'un interprète m'est vite apparue indispensable. Bien que j'aie suivi des cours de népalais, ma connaissance de la langue était encore limitée, et c'est par la pratique que je deviendrai par la suite plus autonome. Le travail avec un Népalais curieux des différentes pratiques agricoles m'a rapidement permis d'acquérir des clés de lecture du paysage, fut un moyen privilégié pour entrer en contact avec les différentes personnes croisées sur le sentier, et me permis de m'imprégner de la langue et de la culture de la région. Après cinq jours de marche en moyenne montagne, nous sommes arrivés à Lukla (2 860 m) pour retrouver nos collègues du projet PAPRIKA. Dès lors on retrouve de nombreux touristes car la majorité arrive directement en avion après moins d'une heure de vol depuis la capitale népalaise. Une journée et demie plus tard, nous arrivons à Namche, bourg-centre niché dans un

amphithéâtre à 3 440 mètres d'altitude, marquant l'entrée dans le Khumbu et dans une ambiance plus minérale. Le paysage n'est plus celui d'une vallée ouverte et luxuriante, mais celui de vallées très découpées où se détachent des sommets de plus de 8 000 mètres.

Figure 0.3 : Carte de localisation de l'itinéraire suivi pour accéder au terrain de thèse



Source : Fond de carte issu du modèle numérique de terrain ASTER-GDEM, provided by NASA (USA) and METI (Japan) 2009, et données ICMOD¹⁶. Nous pouvons noter sur cette figure que la zone cœur du Parc national de Sagarmatha (PNS) se confond avec le Khumbu et que la région se trouve dans le district du Solukhumbu (cf. chapitre 1).

Cette longue marche d'approche d'une dizaine de jours sur un terrain escarpé pour gagner le site d'étude de Pangboche, m'a permis d'appréhender la difficulté physique des conditions de vie et de déplacements en altitude. Je m'étonne encore lorsqu'on me demande si j'ai fait de la randonnée dans la région. La marche faisait partie de mon quotidien, sillonnant la vallée pour me rendre d'un village à l'autre, empruntant des cols à plus de 5 000 m, souvent malmenée par une lente progression en altitude sur des pentes abruptes. Les déplacements sur les sentiers montagneux constituent une partie importante de mon travail de terrain au même titre que la vie dans un village. Le terrain représente alors une véritable épreuve d'endurance physique avec la marche comme seul mode de circulation, le froid, et le portage comme seul mode d'approvisionnement en denrées alimentaires et en ressources (eau, kérosène). La pratique de l'immersion sur le terrain ne signifie pas pour

¹⁶ Voir : <http://geoportal.icmod.org>.

autant être figée dans un lieu. Au contraire, le village de Pangboche a été mon « camp de base » : cette analogie empruntée au milieu d'expédition résume combien je devais être mobile pour parcourir le territoire comme le font les habitants. Même si Pangboche constitue le lieu central de cette étude, ma recherche ne se limitait pas à un lieu, mais se nourrit d'une immersion dans les villages environnants de Dingboche, Pheriche et Khumjung notamment. Faire du terrain a donc consisté à « couvrir » un espace géographique étendu.

Le rôle clé des interprètes-assistants

Avant de se confronter à son terrain, il faut accepter et assumer la participation d'un tiers à cette recherche. Cet intermédiaire occupe de multiples fonctions durant le déroulement du terrain, dont celles d'interprète, de facilitateur, et de guide sur les sentiers. Le second assistant avec qui j'ai travaillé un an, Dawa Nuru Sherpa, était justement guide de trekking. J'ai ainsi pu bénéficier de son expérience pour parcourir la région de l'Everest dont il était originaire. Mais il m'a surtout servi de facilitateur et je considère même qu'il a été le moteur de mes réflexions. Il m'a en effet permis de bénéficier de son réseau social étant donné qu'il avait été professeur d'anglais dans le village de Pangboche (sa maîtrise de la langue a été un des critères retenus dans le choix de cet assistant). Travailler avec lui a été aussi un moyen d'entrer dans sa famille, de jouir d'une certaine forme de protection et de reconnaissance, car son père était le représentant local des villageois de Khumjung pour le Parc National de Sagarmatha. Enfin, j'avais surtout besoin de quelqu'un dont la langue natale était le sherpa afin de ne pas me cantonner au népalais dans mes entretiens, ce qui était le cas avec le premier assistant. La démarche de recherche n'était plus solitaire, mais devint un véritable travail d'équipe. Nous discutons des choix des personnes à rencontrer, du temps à passer dans les villages, et revenions souvent sur les discussions engagées avec les habitants. Dawa Nuru Sherpa est devenu un véritable ami et représente la cheville ouvrière de ce travail.

L'immersion dans la vie des villages permet de confronter les discours aux pratiques, de comprendre les ressorts des décisions familiales. Le temps long passé sur le terrain conduit à l'observation minutieuse des dynamiques en cours dans un espace, et à l'instauration d'une relation de confiance avec les habitants. Pourtant cela ne se fait pas sans peine. L'adaptation permanente au milieu, aux gens, conduits aux « réajustements permanents des hypothèses par les faits, aux décalages et rapprochements constants entre enquêteurs et enquêtés, qui font l'efficacité et la fécondité spécifiques du travail sur le terrain, au fond son inconfort » (de la Soudière, 1988). Ce sentiment est partagé et décrit par M. Bridonneau : « loin de l'invisibilité espérée, je me retrouvais, au contraire, dans une situation d'hypervisibilité inconfortable » (2013 : 28). Ainsi, très tôt il a fallu dépasser cette méfiance initiale : méfiance de l'autre, de l'étranger, et encore plus du chercheur, notamment d'une

jeune femme (même si être une femme sur un terrain comporte aussi des avantages (Giglio-Jacquemot, 2003 : 169)). Ma couleur de peau et celle de mes cheveux me renvoyaient d'emblée à mon statut d'étrangère, et les villageois me catégorisaient comme « touriste » ou « volontaire pour une organisation internationale », puis comme « étudiante occidentale ». La catégorisation n'est pas fixe et évolue au gré de l'immersion et de la relation instaurée avec les gens (Obadia, 2003 : 189). Elle est à double sens, avec d'un côté la vision stéréotypée qu'ont les habitants du Khumbu sur l'« Occidentale », et de l'autre notre imaginaire exotique de rencontre avec une culture « authentique », d'« exotisation » de l'objet de recherche. Obadia revient sur « l'idéal de l'immersion complète » car il n'est pas question de vanter une quelconque relation de « fusion » avec les habitants : « les ethnologues ont toujours été bien conscients du caractère illusoire des efforts déployés pour « devenir indigène », reconnaissant leur position d'étranger [...] qui n'est pas nécessairement un obstacle à la familiarité et la mise en œuvre d'un certain nombre de techniques pour saisir le point de vue de l'indigène » (2013 : 16). Cette confrontation avec les habitants peut aussi devenir une confrontation avec soi-même, devant l'image mouvante que l'on renvoie selon les personnes côtoyées. Pourtant dans cette région les villageois sont habitués à la présence, parfois prolongée, de chercheurs qui posent des questions sur leur mode de vie, leur environnement, etc¹⁷.

Dans la rencontre de l'autre, ce qui fait barrière c'est la langue ou plutôt les langues, dans le contexte népalais. Je peux affirmer que la meilleure parade pour sortir de cette image que je renvoyais de « touriste », était la maîtrise du népalais qui me permettait de suivre et de tenir des conversations. L'apprentissage des rudiments de langue sherpa a aussi souvent suscité l'empathie quand les gens me voyaient sortir mon lexique, instrument indispensable en parallèle de mon carnet de terrain.

On dit souvent « faire du terrain », mais je dirais plutôt que c'est le terrain qui nous fait, dans le sens où il nous défait de nos préjugés, nous apporte une vision d'ensemble, nous apprend l'humilité dans la confrontation avec les autres et avec soi, et aucun livre ne saurait remplacer l'expérience :

Le terrain demeure cependant une expérience largement solitaire : les jeunes chercheurs partent sans avoir une idée claire de ce qu'ils doivent observer et de ce qu'il leur faut trouver. Ils tâtonnent et hésitent beaucoup. Certains échouent et renoncent – on n'en parle jamais. Les autres finissent par se construire une expérience, par avoir du métier. Ils profitent de toutes les occasions de confronter leur savoir-faire et celui de leurs collègues. Ils les suivent sur leur terrain ; ils observent leurs méthodes. Ils en parlent lorsqu'ils se retrouvent à l'occasion d'un séminaire à l'université. La transmission des pratiques du terrain résulte beaucoup plus du bouche-à-oreille, entre étudiants, que d'un enseignement systématique (Claval, 2013 : 10).

M. de la Soudière revient également sur la démarche de terrain en évoquant le « mal-être » jusqu'à la « violence » que cause parfois cette relation d'altérité, l'« épreuve ». Pour lui le

¹⁷ Par exemple, l'ethnologue von Fürer-Haimendorf passa plus de six mois dans le village de Khumjung en 1957, la géographe B. Brower plus d'une année à Namche Bazar et dans la vallée de la Bothe Koshi en 1983, et l'anthropologue J. Spoon plus d'un an à Thamo en 2006-2007.

terrain ne s'apprend pas dans les manuels, il se découvre, s'invente à travers sa pratique : « faire du terrain ne va pas de soi [...] Y a-t-il des enquêtes heureuses, sans état d'âme, ensoleillées de certitude ? ça se saurait » (1988).

Précautions et pratiques de terrain autour de l'entretien

Faire du terrain passe par la conduite d'enquêtes. Néanmoins, mes deux objets d'étude, l'eau et le changement climatique ne peuvent être saisis sans se munir de certaines précautions. Le but n'est pas de remettre en doute les études scientifiques qui ont été faites et qui attestent de variations du climat, mais plutôt de mettre en évidence la complexité de la relation entre les changements climatiques et les pratiques, afin d'éviter d'alimenter des discours formatés et de les discuter à l'appui des représentations qu'en ont les villageois.

La recherche sur l'eau dans le Khumbu s'était jusque là cantonnée à l'acquisition de savoirs techniques sur la ressource, sans questionner pour autant les relations sociales qui l'entourent ni les formes symboliques qui la qualifient. Mon ambition est de porter un autre regard sur l'eau en prêtant attention aux acteurs par le biais d'une approche où l'eau se définit comme une ressource qui recouvre différents domaines du social : le rapport à la nature et au milieu, l'organisation du territoire, les institutions, les relations de pouvoir, les systèmes de valeurs et les identités.

Le thème du changement climatique a été appréhendé également en portant une attention particulière à sa construction et aux savoirs. Selon P. Y. Sherpa, « *climate change emerges as an issue not contained without a bounded geographic territory or single academic discipline but as a product of multiple knowledge systems in addition to observable effects in natural environment* » (2014 : 153). Ainsi interroger les gens sur le « changement climatique » se résumerait à ouvrir la « boîte de Pandore », car c'est faire face à un sujet polysémique, relevant de différentes interprétations de la notion. Tout l'enjeu de l'approche présentée ici est justement d'interroger empiriquement le changement climatique sans en parler explicitement (Smadja et al., 2015), sans employer le terme en tant que tel, afin de ne pas influencer notre interlocuteur en orientant la discussion sur des idées véhiculées par les médias (radio, télévision, internet, magazines) et ainsi d'introduire un biais dans les réponses (Schweitzer et Marino, 2009; Aubriot 2014).

Nous reviendrons ponctuellement dans cette thèse sur ce positionnement méthodologique, mais il paraît important d'insister ici sur la conduite d'enquêtes centrées sur le changement climatique sans en parler. La trame principale suivie dans mes enquêtes est celle de questions ouvertes, c'est-à-dire que je devais m'adapter à chaque personne interrogée, à chaque contexte. La rédaction du guide d'entretien individuel et institutionnel (cf. annexes 0.4-0.5) s'est faite avant de partir sur le terrain, mais celui-ci a été très évolutif. J'amorce d'habitude mes entretiens en m'intéressant au contexte familial afin de recueillir des éléments factuels sur l'âge, le sexe, la catégorie socioprofessionnelle, le niveau d'éducation de

la personne et ses liens de parenté. Cette fiche d'identité rapide me permet de cibler mon entretien en fonction de l'activité principale de l'individu, à savoir s'il est plus impliqué dans l'agriculture, l'élevage, le tourisme, le commerce, ou joue un rôle institutionnel. Les questions qui tournent autour de l'évolution des pratiques agricoles puis de la gestion des troupeaux me permettent ensuite d'aborder à la fois les questions environnementales, mais également d'avoir une idée précise de la gestion de l'espace par les pratiques de circulation sur le territoire. C'est à ce moment que j'aborde plus précisément les questions liées à l'eau, notamment au regard des pratiques agricoles et pastorales précédemment évoquées, en interrogeant les enquêtés sur leurs conditions d'accès à la ressource pour l'usage domestique avant d'aborder les autres utilisations (tourisme, production d'électricité). Les discussions qui s'ouvrent alors sur l'eau, sur la disponibilité dans les torrents, sur la définition des saisons, me permettent de glisser graduellement vers les questions relatives au climat. La conduite de l'entretien se focalise ensuite sur les changements progressifs observés et peut évoluer vers des récits de changements plus soudains que sont les catastrophes naturelles, telles que l'évocation d'avalanches ou la rupture de lacs glaciaires, qui restent très marquants dans la mémoire des habitants. Dans l'idéal, la fin de l'entretien appréhende le rapport symbolique entretenu par les individus avec l'eau, à savoir les pratiques rituelles, la présence de lieux sacrés, les divinités associées à l'eau.

Mes questions touchent donc aussi bien aux facteurs climatiques (régime des pluies, présence de neige, de glace, de gel, période de mousson, etc.) et au débit des cours d'eau, qu'à la dimension du rapport religieux à la ressource. La terminologie et la toponymie locale ont été des outils d'enquête privilégiés pour saisir le rapport à l'eau. Il s'agissait de repérer la façon dont les habitants conçoivent la ressource, en sont dépendants pour leur activité économique, perçoivent d'éventuels changements, et les associent ou non à des facteurs climatiques.

En pratique, la durée de ces entretiens ouverts (104 au total) fut très variable : de trente minutes à plusieurs heures en fonction de la disponibilité de la personne et du déroulement des questions. Dans la plupart des cas j'ai réalisé des entretiens individuels, mais il pouvait arriver que d'autres personnes s'immiscent dans la discussion, ou encore que j'interroge conjointement les deux membres d'un couple. La plupart des entretiens ont été enregistrés après avoir obtenu l'accord préalable de mes interlocuteurs, et certains entretiens particulièrement éclairants ont fait l'objet d'une retranscription précise après une écoute attentive avec mon assistant. En parallèle de l'enregistrement, je consignais dans la plupart des cas les réponses données dans un carnet sous forme de notes que j'analysais par la suite avec l'aide de Dawa Nuru Sherpa. Cette collecte de données qualitatives suppose une rigueur dans la manière de consigner les informations, et mes carnets de terrain sont ainsi devenus les éléments les plus précieux de mon terrain, puisque je ne pouvais pas systématiquement recopier mes notes sur un ordinateur. Des entretiens complémentaires (16) ont été réalisés durant deux mois, de mi-novembre 2010 à mi-janvier 2011, avec des Sherpa originaires du

Khumbu qui résident de façon permanente ou saisonnière dans la ville de Katmandou, afin de comprendre leur représentation de l'espace du Khumbu depuis la capitale népalaise. Parallèlement, plusieurs séries d'entretiens plus courts et semi-directifs ont été menées avec des propriétaires de lodges¹⁸ (78 entretiens) (cf. annexe 0.6), dans la perspective d'une compréhension plus précise des usages de l'eau dans le secteur du tourisme. Les résultats de ces enquêtes plus ciblées qui se sont déroulées principalement durant la mousson 2011 sont donnés dans le chapitre 7.

Au total, ce sont presque 200 entretiens (198) qui ont été réalisés principalement avec des enquêtés masculins (pour 65 %) et issus de l'ethnie sherpa¹⁹. J'ai ainsi choisi de centrer mon étude sur les savoirs et les pratiques des Sherpa²⁰, population majoritaire dans le Khumbu, sans pour autant nier l'influence grandissante des autres groupes ethniques comme les Rai²¹ qui constituent la cheville ouvrière de l'industrie touristique. Plus de trente personnes (32) ont été interrogées plusieurs fois. Le territoire de Pangboche a servi de base pour l'investigation bien que des entretiens aient été conduits dans de nombreux autres villages de la vallée du Khumbu, du Pharak, du Solu et à Katmandou (cf. annexe 0.3). Ces entretiens ont été menés spécifiquement sur les conditions de vie (famille, activité, mobilité), les pratiques agro-pastorales et religieuses, les usages de l'eau, les perceptions de la personne interrogée sur le changement climatique, les stratégies d'adaptation mises en place, et les changements socio-économiques. Ces personnes ont été choisies au fil des rencontres, en faisant du porte-à-porte, ou le plus souvent par le biais de rendez-vous préalablement fixés. Le guide d'entretien devait être régulièrement adapté aux personnes interrogées selon qu'il s'agissait d'acteurs institutionnels ou non. L'usage de plusieurs langues (l'anglais avec mon interprète, le népalais ou le sherpa avec les enquêtés) reste marquant notamment quand je reprends mes carnets de terrain où se mélangent ces trois langues avec mon français natal. Des extraits d'entretiens sont présentés en français dans cette thèse ; ce sont soit des traductions du népalais et du sherpa en anglais (par mes interprètes) puis en français, soit directement de l'anglais. Ils seront présentés en italiques avec ces précisions : nom, âge, lieu.

¹⁸ Comme précisé par I. Sacareau (1999), il semble préférable de conserver le terme anglais *lodge* employé par les népalais eux-mêmes pour qualifier l'offre touristique, car ce mot fait à la fois référence au gîte, à l'auberge, au refuge ou à l'hôtel. Il regroupe ainsi des réalités extrêmement variables, depuis la cabane sommaire jusqu'à l'hôtel de montagne, sans trouver un véritable équivalent en Europe. Par facilité, nous l'écrivons désormais sans italiques.

¹⁹ Plus de 80% des personnes interrogées sont des Sherpa (162 entretiens sur 198) ce qui reflète la réalité ethnique du Khumbu dont près des trois quart des habitants sont sherpa.

²⁰ Peuple de culture tibétaine qui parle la langue sherpa apparentée au tibétain (branche bodaise des langues tibéto-birmanes que nous définirons plus précisément dans le chapitre 2.

²¹ Rai : groupe de population d'environ un demi-million de personnes extrêmement fragmenté vivant dans les montagnes du Népal oriental, principalement dans les districts de Khotang, de Bhojpur et d'Ilham. Avec les Limbus, et les Sunuwars, « les Rai forment l'ensemble Kirant, qui fait partie des groupes tibéto-birmans que l'on nomme « ethniques » ou « tribaux » (par contraste avec « les gens de caste », les Indo-népalais) de langue tibéto-birmane. (Schlemmer, 2004 : 29)

L'observation : de l'immersion à la prise de recul

Dans le cadre de cette recherche, les discours ont été analysés en même temps que les pratiques par le biais d'autres outils : l'observation et l'écoute passive. En effet, « enquêter sur les changements peut se faire à travers une comparaison des observations et pratiques actuelles avec les observations et pratiques antérieures décrites par les enquêtés » (Aubriot, 2014 : 215). Ainsi l'observation vient en complément des entretiens et a davantage vocation à comprendre, à détecter les comportements, les processus, qu'à les décrire systématiquement. Elle peut s'effectuer de manière passive, en se plaçant à un endroit stratégique dans le village (comme à la fontaine) et en regardant précisément les mouvements des hommes comme des animaux, en écoutant les dialogues entre les personnes. La marche est aussi une méthode d'observation. Elle constitue une « dé-marche » en soi, qu'elle soit solitaire ou accompagnée. Ce n'est pas un acte de flânerie ni même seulement un mode de déplacement, mais bien un moyen d'observation et de rencontre privilégié : « marcher son terrain est au contraire une attitude concentrée destinée à la mise en place d'une véritable observation en lien avec son sujet de recherche » (Poulot, 2014 : 26). L'observation peut devenir plus « participante » à partir du moment où l'on se met en situation de partager le travail de ses interlocuteurs. Travailler dans les champs m'a aidée à comprendre les pratiques agricoles, et à tisser des liens privilégiés avec certaines familles qui m'étaient reconnaissantes pour mon aide. En retour, cette implication physique m'a permis de tenir à jour un calendrier précis des activités agricoles au long de l'année et de collecter des informations d'ordre phénologique (date de semis, de récolte). De même, aller chercher l'eau quotidiennement est une mise en situation pour comprendre ses différents usages, mais aussi les stratégies de gestion et d'organisation de l'espace autour de la ressource. Dans tous les cas, la prise de notes de ces situations observées dans un carnet m'a aidée à croiser les données issues des enquêtes, en vue d'identifier les paradoxes entre les discours et les pratiques, et de comprendre les ressorts des décisions. L'observation passait aussi par la participation aux rituels religieux et par l'annotation sur mon carnet des conditions météorologiques au jour le jour. Enfin, un protocole de collecte de données quantitatives, mis en place en partenariat avec les hydrologues du projet PAPRIKA, impliquait l'observation hebdomadaire des cours d'eau du village de Pangboche par le suivi de leurs propriétés géochimiques (mesure de la température, du pH et de la conductivité de l'eau).

Mon matériel de recherche est ainsi constitué d'entretiens « formels » conduits auprès des habitants, d'observations, mais aussi et surtout de discussions informelles qui correspondent à des relations approfondies et suivies avec un petit nombre d'informateurs (cf. annexe 0.7). Ces discussions sont le fruit de mon ancrage sur le terrain, car c'est souvent autour d'un repas ou au détour d'une conversation amicale, dont j'ai obtenu de précieuses informations. Un corpus photographique important vient compléter mes données. En plus d'illustrer ma thèse, il a constitué de véritables archives pour ma mémoire de chercheuse. Je me sers des photographies comme d'un outil de travail, car c'est un support de description et

d'analyse compléter par une légende qui permet d'éclairer la compréhension du lecteur, de l'emmener dans les paysages traversés et à la rencontre des gens. Les photographies m'ont aussi bien souvent permis de gagner la sympathie de mes interlocuteurs en faisant cadeau des portraits réalisés dans la mesure du possible.

Le temps long passé sur le terrain illustre ma volonté de compréhension des dynamiques historiques. Pourtant, si la pratique du terrain a été fondatrice, structurante, il a fallu s'en détacher une fois de retour en France. En effet « le terrain en géographie n'existe pas tant que le chercheur n'y est pas, et disparaît dès qu'il n'y est plus. Le terrain est un espace-temps défini par le chercheur lui-même (elle-même) qui y transpose ses interlocuteurs, les fameux « acteurs locaux », dans le mouvement même de son propre déplacement. En cela, tout chercheur agit en demiurge » (Collignon, 2010 : 74). Ainsi, loin de son terrain, il faut réussir à s'en extraire pour analyser ses données et aboutir à une analyse scientifique construite qui ne doit pas tomber dans la sacralisation. En effet le terrain ne se suffit pas à lui-même, et c'est cette ambiguïté entre « harmonie et prise de distance » que rappelle C. von Fürer-Haimendorf, le premier ethnologue à avoir pénétré dans le Khumbu, qui questionna sa propre éthique et l'impartialité du chercheur : « *during my early research among Sherpas, I had succumbed to their charm and had come to regard their society as one of the most harmonious I had ever known. I admired their gaiety and friendliness, their tolerance and kindness towards each other, and the piety which urged them divert large part of their scarce resources to the establishment and maintenance of religious institutions, and the creation of architectural monuments which only served their spiritual needs but also added to the attraction of a scenery of unparalleled magnificence* » (1984, introduction xi). Son expérience révèle toute la difficulté de la prise de recul après une immersion sur le terrain, surtout dans un cadre aussi spectaculaire que celui des contreforts de l'Everest où les « mythiques » Sherpa constituent les interlocuteurs principaux. Dans mon cas, la prise de recul a été favorisée par le travail avec l'équipe d'hydrologues du projet PAPRIKA qui m'a permis de confronter mon entrée empirique et profondément qualitative basée sur l'appréhension des savoirs locaux, avec des données quantitatives. Ainsi, ma démarche de recherche « enracinée dans les données de terrain » est devenue éclairante pour corriger certaines incertitudes dans les données mesurées ou simulées par les hydrologues. De même, cette interaction avec la dimension physique de la ressource en eau m'a permis de sonder la qualité de mes données de terrain. Cette démarche comparative sera exposée dans le chapitre 5.

Néanmoins, cet ancrage empirique ne signifie pas un aveuglement en matière de théories, car l'engagement ne se limite pas au choix du terrain ni au positionnement sur celui-ci, mais passe aussi par les choix théoriques.

Approche théorique, réflexions fondatrices et évolution de la recherche

Le présent travail revêt un aspect monographique justifié par le regard porté à l'échelle villageoise où nous concentrons notre réflexion sur les liens entre eau et changement climatique. L'approche y est pluridisciplinaire, combinant des outils issus de la géographie, de l'anthropologie et de l'hydrologie, et abordant le sujet dans sa dimension diachronique. À première vue, c'est du côté des sciences physiques que l'on aurait tendance à se tourner pour considérer l'eau et le changement climatique en tant qu'objets scientifiques. Or, je souhaite ici montrer qu'appréhendées sous l'œil des sciences humaines et sociales, ces deux notions relèvent de l'interface homme-environnement et permettent de décrypter deux grandes thématiques d'actualité.

L'eau : état de l'art et approche

L'eau, fil directeur de cette recherche, est une composante essentielle des milieux et son étude est un moyen de lire l'organisation des sociétés puisqu'elle recouvre à la fois des aspects naturels et sociaux. C'est d'ailleurs le point de vue qu'adopte J. Linton : « *water is what we make of it* » (2010 : 3). Sa thèse énonce que l'aspect matériel de l'eau a longtemps supplanté sa nature sociale alors que l'eau est un coproduit entre l'histoire et l'hydrologie. Ainsi, la façon dont les sociétés gèrent l'eau est en relation avec le sens qu'elles donnent à la ressource. La société et l'eau se trouvent dans une relation dialectique où l'eau est un entre-deux : à la fois réalité physique et construit social, à la fois matérielle et idéale, elle fait le lien entre l'environnement et la société. Ce constat est d'ailleurs valable pour toutes les ressources naturelles. Je suis allée plus loin dans cette définition de l'eau et de son acception en m'orientant vers les travaux qui prennent l'eau comme objet d'enquête anthropologique et partent de ce postulat : « au-delà de sa centralité comme base de reproduction de la vie matérielle, l'eau est une des ressources les plus imbriquées dans les rapports sociaux et culturels » (Casciarri et Van Aken, 2013 : 15). Ainsi, étudier l'eau c'est regarder à la fois sa matérialité dans son aspect visible, et s'interroger sur l'invisibilité des systèmes socioculturels liés à la ressource, à la relation homme/environnement, et aux systèmes de valeurs et d'identités. L'eau ne se cantonne plus alors à une définition stricte en reprenant la formule H₂O, mais elle révèle de multiples facettes : une pluralité qui a participé à la construction d'une anthropologie où l'eau est au cœur du sujet de recherche (Bédoucha, 1987; Aubriot 2004 ; Wateau 2002 ; Riaux 2006), formalisant ainsi un nouvel aspect de l'anthropologie des techniques.

Pour le géographe, l'eau compte également dans sa matérialité, et suivre son cours permet de s'interroger sur l'espace. L'eau est considérée dans cette recherche comme un moyen de lire les dynamiques culturelles et les changements à l'œuvre. En travaillant avec O.

Aubriot lors de mon premier terrain, je me suis inspirée de sa vision de la ressource qui privilégie les rapports sociaux. Son approche s'inscrit dans la lignée de la GSE (Gestion Sociale de l'Eau) initiée par l'anthropologue J. L. Sabatier et le géographe T. Ruf dans les années 1990 à Montpellier. O. Aubriot aborde la gestion de l'eau comme un « construit social » et en souligne la dimension idéelle, les représentations et les aspects organisationnels. Elle fait de l'eau son objet central autour de l'étude des systèmes d'irrigation du riz à Aslewacaur au centre du Népal, révélant un « effet miroir » entre la gestion de l'eau et l'organisation de la société des riziculteurs (Aubriot, 2004). Bien que la pratique de l'irrigation ne soit pas centrale dans mon étude, puisque dans le Khumbu l'agriculture est majoritairement pluviale, ma lecture de l'eau dans le village de Pangboche reprend son cadre d'analyse et passe par la confrontation des discours et des pratiques, grâce à des observations dans les champs mises en parallèle avec les résultats d'enquête. Je me suis au départ posée la question de savoir si j'allais retrouver cet effet de miroir sur mon terrain, si la lecture de l'espace hydraulique allait m'amener à voir un véritable territoire de l'eau à Pangboche. Or dès les premières enquêtes, il est vite apparu que l'eau n'est pas directement au cœur des enjeux de gestion pour les habitants de la région qui n'identifient pas de problème de disponibilité récurrent. Pourtant l'eau se retrouve au centre des enjeux de développement d'une vallée qui se tourne vers le tourisme, mais aussi au centre des débats scientifiques en raison des interrogations sur les répercussions de la fonte des glaciers sur l'alimentation en eau dans les villages. L'« effet miroir » perçu par O. Aubriot en basse montagne ne fonctionne pas de la même façon en haute montagne dans le Khumbu. Dans notre cas, le miroir se retrouve plutôt entre les perspectives des experts et celles des villageois, et entre les échelles régionale, mondiale et locale. Ce décalage est visible en changeant d'approche de l'eau, trop longtemps cantonnée aux sciences naturelles.

Notre démarche tend à décrypter le sens social de l'eau et des dispositifs spatiaux qui l'entourent, ainsi que les relations que les êtres humains entretiennent avec la ressource. En nous rattachant à la géographie sociale et culturelle, cela nous conduit à prendre en compte l'eau dans une pluralité des facettes :

- celle d'une ressource physique et de l'étude de ses usages pour comprendre les modalités de gestion et de partage individuels et collectifs ;
- celle d'un sujet qui alimente des discours planétaires mettant en avant les problèmes liés à sa disponibilité future ;
- celle qui draine tout un imaginaire (cultes, rituels, divinités) et revient sur la dichotomie épistémologique nature/culture ;
- celle d'une ressource au cœur des enjeux de pouvoir dans un contexte de multiplication des usages en lien avec l'activité touristique.

L'eau peut être aussi appréhendée par un courant de pensée issu de la géographie et de l'anthropologie anglo-américaine, qui s'impose en France depuis une vingtaine d'années :

celui de la *political ecology*²². C'est une posture de recherche critique, voire radicale, qui prend racine dans l'analyse des luttes de pouvoir en matière de gestion des territoires et de l'environnement notamment, par une approche fondée sur le marxisme qui conduit à se focaliser sur les dysfonctionnements induits par le système capitaliste. Elle est héritée de plusieurs approches sur l'écologie humaine, la critique marxiste, la sociologie des sciences et des techniques, les *postcolonial studies*, et se définit ainsi : « *political ecology is not a method or a theory, nor even a single perspective. Rather, I suggest, political ecology is an urgent kind of argument or text (...) that examines winners and losers, is narrated using dialectics, begins and/or ends in a contradiction, and surveys both the status of nature and stories about the status of nature* (Robbins 2012 : viii) ». En étudiant les liens entre eau, capital et pouvoir social, différents auteurs dénoncent le traitement « désocialisé » de l'eau dans sa gestion administrative et dans les discours politiques (Loftus, 2009; Swyngedouw, 2004). Ils parlent donc de « cycle hydrosocial » pour compléter la vision réductrice du concept de « cycle hydrologique » qui prétend décrire un processus « naturel » (dans le sens où il se produit indépendamment de l'homme). Le cycle hydrosocial est un « processus socio-naturel par lequel l'eau et la société se font et refont les uns les autres dans l'espace et le temps » (Linton et Budds 2014 : 170). Il représente la nature socio-écologique de l'eau en reconnaissant que les processus hydrologiques sont façonnés par des activités humaines et par les institutions qui les gèrent.

L'eau est également un vecteur de transdisciplinarité dans le projet PAPRIKA. Elle permet le croisement des disciplines dans l'usage du vocabulaire employé. La notion de « ressource » très utilisée en géographie a une matérialité relative. En effet elle n'existe pas en soi, mais seulement à partir du moment où elle est mobilisée pour satisfaire aux besoins d'une société : « elle n'existe comme ressource que si elle est connue, révélée, et si l'on est en mesure de l'exploiter, sinon ce n'est pas encore une ressource [...] Une ressource n'existe que perçue, nantie d'une valeur d'usage » (Brunet, et al, 2003). Le débat entre naturel et non naturel n'a pas lieu, car pour C. Raffestin (1980), « il n'y a pas de ressources naturelles, il n'y a plus que des matières naturelles ». Une ressource c'est littéralement ce qui « re-surgit », c'est-à-dire ce qui est reconnu et mis en valeur. Pour les géographes l'eau n'est considérée comme ressource que dès lors qu'elle est utilisée ou susceptible de l'être.

Notre cadre conceptuel est donc centré sur l'analyse de l'eau car celle-ci possède la capacité de mettre en relation différents domaines du social : le rapport à la nature et l'organisation du territoire, les complexes institutionnels, les relations de pouvoir, les systèmes de valeurs et d'identités. Étudier l'eau signifie appréhender, à partir d'une ressource

²² L'usage du terme anglais est privilégié afin d'éviter toute confusion avec la traduction imparfaite d'écologie politique qui fait référence à un autre courant de pensée français associé directement au champ politique partisan (voir sur ce point Lipietz, 2003 : Qu'est-ce que l'écologie politique ?). La *political ecology* dans le monde anglo-saxon est issue d'un socle universitaire et considérée comme une branche des sciences humaines et sociales.

physique, les réseaux sociaux, économiques, politiques et culturels ainsi que les formes de dépendance, d'exclusion, de solidarité ou de conflit. Dans un contexte global où l'eau se situe de plus en plus au cœur des dynamiques de compétition, des processus d'urbanisation et des enjeux de redéfinition des frontières socio-culturelles, l'intérêt que suppose sa gestion dépasse plus que jamais la sphère des « sciences naturelles » et sollicite de plus en plus l'attention d'approches en sciences sociales.

Climat et changement climatique : état de l'art et approche

Le climat se définit comme « les conditions moyennes de température, de vent, de précipitations ou d'humidité auxquelles nous sommes confrontés, ainsi que leurs variations les plus régulières, le cycle des saisons » (Le Treut et Jancovici 2001, 11). La notion de « climat » s'appréhende à partir de statistiques sur une période longue, souvent au minimum trente ans, et se distingue de la notion de « temps qu'il fait » qui recouvre les conditions atmosphériques d'une journée. Même si on cherche à expliquer les phénomènes climatiques, on les utilise surtout comme moyen de rendre compte de réalités qui ne sont pas d'ordre naturel, mais qui ressortent de faits de société.

Le « changement climatique » apparaît comme une « boîte noire » (Latour, 1999) dont il est difficile de distinguer les contours. « Réchauffement », « variabilité », « dérèglement », « changement », autant de mots accolés à l'adjectif climatique qui prêtent à confusion. Nous ne nous avancerons pas à en donner une définition précise, mais plutôt à relever le côté fort approximatif de cette formule englobante.

La notion de « réchauffement global » est un thème introduit par les scientifiques et entré dans le domaine de la conscience publique dans les années 1990. L'influence humaine y est considérée comme un facteur dominant de l'évolution climatique planétaire depuis la seconde moitié du XX^e siècle (Beniston 2012). L'homme introduit depuis le début de l'ère industrielle des masses d'effluents gazeux et particuliers²³ qui transforment considérablement la chimie de l'atmosphère en émettant d'importantes quantités de gaz à effet de serre. Selon le cinquième et dernier rapport du GIEC²⁴ en 2014, il est « extrêmement probable » que les activités humaines (industrie, agriculture, production énergétique et transport) influencent le réchauffement de l'atmosphère et de l'océan, les changements du cycle global de l'eau, le recul des neiges et des glaces, l'élévation du niveau moyen mondial

²³ C'est essentiellement l'utilisation de combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz) qui est à l'origine d'une modification de la concentration dans l'atmosphère de gaz, comme le dioxyde de carbone, qui a la propriété d'absorber le rayonnement infrarouge émit par la Terre.

²⁴ Le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat (GIEC) a été créé en 1988 sous la double tutelle de l'Organisation Météorologique Mondiale et du Programme des Nations unies pour l'environnement. Son activité se distingue à la fois de la recherche et du processus de négociation multilatéral. Ses experts sont des scientifiques du monde entier, qui rassemblent, analysent et synthétisent l'ensemble des travaux de recherche publiés dans leur domaine pour produire des rapports d'évaluation et des résumés à l'égard des décideurs, et qui présentent de manière assez détaillée les résultats de projections climatiques.

des mers, et modifient certains extrêmes climatiques. La moyenne mondiale des températures « sera probablement » de + 1,7 à 4,8°C d'ici la fin du XXI^e siècle (GIEC 2013 : 15) en réponse à l'augmentation du forçage radiatif – c'est-à-dire de l'augmentation artificielle du niveau de radiation - dans l'atmosphère. Ces modifications relèvent du « forçage anthropique du système climatique » car le climat évolue naturellement de manière cyclique, mais l'homme introduit une nouvelle « variabilité » en modifiant la composition de l'atmosphère. Cependant la notion de réchauffement paraît réductrice, car la température ne constitue qu'un indice des changements climatiques, qui se manifestent aussi de manière plus sensible par d'autres variations.

La notion de « variabilité climatique », quant à elle, fait référence aux « changements inhérents au climat et se définit par l'ensemble des interactions entre différents processus physiques, chimiques, biologiques à la surface de la terre » (Le Treut et Jancovici, 2001). « La variabilité comprend l'ensemble des écarts significatifs à l'état moyen, et forme le “corps” du climat » (Lamarre et Pagney, 1999 : 37). Cependant, l'homme est absent de cette définition qui se résume aux modifications internes du climat.

Quand on parle de « changement climatique », on évoque un phénomène qui englobe les variations climatiques et les influences anthropiques : « les changements climatiques sont dus à la fois à la variabilité interne du climat et à des facteurs extérieurs, naturels et d'origine anthropique » (Le Treut, 2004 : 11). Ce qui fait débat au sein de la communauté scientifique ce sont justement les modalités du changement, c'est-à-dire à partir de quand on passe d'une variabilité inhérente au climat au franchissement d'un « seuil » qui présuppose changement : « dans quelle mesure peut-on affirmer que la multiplication des situations météorologiques sortant de la « normale » soit le signe actuel de la déstructuration du climat (bouleversement des saisons) avant son changement ? » (Lamarre et Pagney, 1999 : 241). L'usage du terme de changement se caractérise par le passage d'un état à un autre. Il n'est pas synonyme d'évolution, car il sous-entend l'idée de rupture. « Le changement semble vécu aujourd'hui comme un choc civilisationnel car il serait planétaire et sans retour : réchauffement du climat, érosion de la biodiversité... » (Tabeaud, 2009 : 7).

Les sciences sociales se sont emparées de l'étude des relations entre climat, culture et société, notamment l'anthropologie du changement climatique nord-américaine (Brown 1999; Strauss et Orlove 2003; Orlove 2005; Crate et Nuttall 2009), issue de l'anthropologie culturelle. Les anthropologues analysent les effets de la variabilité et du changement climatique sur les sociétés humaines, les perceptions culturelles, et les connexions entre les processus mondiaux et locaux. Ils cherchent à savoir de quelle manière le changement climatique est construit par les représentations humaines et affirment que les récits et les expériences sur la météorologie locale et le climat font partie de la culture des sociétés. En revanche, les méthodes et les pratiques spécifiques pour appréhender ces perceptions restent floues (Crate 2011) au-delà d'un consensus sur la revendication d'un fort ancrage empirique. Les historiens reviennent également sur la construction du phénomène avec D. Chakrabarty

qui s'intéresse au « climat de l'histoire » (2009) tandis qu'E. Le Roy-Ladurie retrace l'« histoire du climat » (1967). Enfin, le champ de recherche consacré au changement climatique est très large en géographie, car la discipline embrasse les aspects des répercussions physiques autant que sociétales. Historiquement fondée sur le modèle des sciences naturelles, mais dénonçant toute posture déterministe, la géographie française a tardé à s'interroger sur la notion de changement climatique. D'autres courants, notamment anglo-saxons, ont entrepris dès les années 1980 de déconstruire le discours catastrophiste tout en pointant la dimension imbriquée des dynamiques politiques, économiques et écologiques (Chartier et Rodary 2007). Depuis 2010 le changement climatique est abordé de plusieurs façons dans le champ de la géographie sociale française. Le premier est celui du changement climatique en montagne emmené par la Revue de géographie alpine qui consacre deux numéros spéciaux à ce sujet : « La montagne, laboratoire du changement climatique » en 2010 et « Impact du changement climatique sur les dynamiques des milieux montagnards » en 2015. Le second angle d'approche est celui qualifié de « climato-scepticisme » lorsque plusieurs géographes français se donnent pour objectif de nous « rassurer sur l'avenir de la planète » et d'en découdre avec le « catastrophisme ambiant » lors d'un colloque organisé par la Société de Géographie intitulé « Le ciel ne va pas nous tomber sur la tête » dont est tiré un livre polémique (2010). En réponse à ce positionnement, d'autres géographes qui se réclament plus de la *political ecology* organisent le colloque : « géographie, écologie et politique : un climat de changement » en 2012, et s'engagent à débattre de l'instrumentalisation politique de l'« écologisme ».

Comme souligné par la *political ecology*, le changement climatique peut être considéré comme un discours façonné par un réseau d'acteurs ayant leurs intérêts propres, y compris les chercheurs. L'analyse des discours et des points de vue suppose alors d'envisager une pluralité de conceptions autour du changement climatique. Il n'est pas ici question de remettre en cause la validité des fondements scientifiques du changement climatique, mais bien de mettre en exergue les manières plurielles dont il est diffusé et appréhendé localement. Ce sont les scientifiques, les organisations internationales, et les journalistes qui sont les principaux vecteurs de la vulgarisation du changement climatique au niveau local. Je ne chercherai pas à alimenter le discours du changement climatique en y apportant des arguments à une échelle fine, mais je m'inspire d'une démarche pragmatique pour réévaluer le concept, le décortiquer, et comprendre sa mécanique. Cette approche qui présente un examen critique du récit dominant sur le changement climatique, s'inspire des travaux de T. A. Benjaminsen sur les conflits au Sahel (2012) dont l'origine est selon lui politique et non climatique, et qui questionne alors l'instrumentalisation de certains discours. Ma démarche est d'aborder la problématique de manière à analyser comment les processus à l'œuvre à l'échelle locale sont influencés par des dynamiques qui se jouent à une échelle planétaire. Le cas des Sherpa du Khumbu se prête bien à une analyse multiscalaire car la vallée est

fortement ancrée dans un système globalisé, notamment par le biais du tourisme, tout en demeurant très attaché à ses structures traditionnelles.

Annonce du plan

Cette thèse suit une analyse qui évolue entre plusieurs disciplines et différentes échelles. La première partie s'intéresse à l'étude des relations entre l'eau et la société dans le Khumbu, avec pour objectif d'analyser le contexte de l'étude en montrant le degré de complexité de l'analyse de la région et de ses habitants. Dans un premier temps, il sera question de délimiter l'espace de recherche tout en prenant l'eau comme vecteur pour dresser un portrait d'une société aux prises avec les effets de la mondialisation. Nous détaillerons ensuite le rapport que la population entretient avec son environnement en nous penchant sur le cas du territoire de Pangboche. Puis nous nous intéresserons à l'évolution des recherches dans cette zone qui fait l'objet de nombreuses analyses et controverses. Nous mettrons ainsi en avant le changement de paradigme en cours, le passage de la « théorie de la dégradation de l'environnement en Himalaya » qui a conduit à la mise en place des politiques de protection de la nature, à son corollaire plus récent : le « changement climatique ».

La seconde partie propose de croiser les regards sur le changement climatique et de discuter les certitudes et les incertitudes en faisant l'inventaire des savoirs existants scientifiques comme empiriques, et d'en analyser les sources. Un premier chapitre se concentre sur les sciences physiques de l'environnement pour faire état des données quantitatives dont nous disposons dans la région de l'Everest, afin d'affirmer que des variations du climat sont enregistrées, mesurées, modélisées. Il apparaît ensuite nécessaire de comprendre quels sont les savoirs vernaculaires sur le climat et la météorologie locale en usage chez les Sherpa. Les perceptions des villageois seront ainsi discutées à la lumière des variations hydro-climatiques mesurées grâce à la construction d'une méthodologie de croisement des données quantitatives et qualitatives commune avec des hydrologues.

Dans une troisième partie, l'ambition est de montrer que l'étude du changement climatique au prisme de l'eau n'est qu'une entrée pour s'intéresser aux autres facteurs de changement en cours dans le Khumbu. En effet, en apparence le climat apparaît comme le principal vecteur de changement alors qu'une multiplicité d'autres facteurs intervient et en complexifie la représentation. Dans cette mise en perspective, nous analyserons tout d'abord les modes de gestion de l'eau et ses usages. Puis, après avoir mis en lumière l'évolution du partage de l'eau dans les villages, nous verrons combien le tourisme devient un catalyseur des modifications en cours pour la ressource en eau. Le climat, pris comme emblème du changement, apparaît alors comme un étendard médiatique qui voile la complexité du contexte local d'une société villageoise aux prises avec des enjeux scientifiques, politiques, économiques, et de développement.

Légende de la photographie de la page suivante : Chemin qui mène au village de Pangboche à travers la forêt de rhododendrons depuis le monastère de Tengboche. En arrière-plan se détachent la montagne de l'Ama Dablam (6 812 m) et les contreforts du Lhotse Shar (8 382 m).



PARTIE 1
Étude des interactions eau et société sur les
flancs de l'Everest

Introduction de la partie 1

L'eau est le fil conducteur pour décrypter la montagne du Khumbu et la société qui y vit. Tout comme l'étude de l'« eau », celle de la « montagne » suppose une double appréhension : physique et sociale. Considérer la montagne comme cadre de terrain signifie d'envisager comme un objet d'analyse géographique privilégié (Debarbieux, 2001b; Isabelle Sacareau, 2003). Elle a d'abord été, et demeure encore, définie essentiellement par ses caractéristiques physiques. Pour J. Demangeot, « une montagne est, avant tout, un grand accident de terrain, un relief qui bouche l'horizon : le volume saillant et son corollaire, la pente, sont à la base du concept de montagne. Ce n'est que secondairement, et parce que le volume saillant pénètre nécessairement dans des couches plus élevées de la troposphère, que la montagne se définit par un étagement bioclimatique » (1992 : 160). Pourtant, au-delà de l'évidence physique, elle fait l'objet de représentations et la région de l'Everest nous sert de terrain privilégié pour s'y référer. Comme par le passé, elle continue d'être porteuse de mythes tout en étant le fleuron de l'économie touristique depuis les années 1950. La montagne est un cadre de travail qui navigue entre fonctionnalité et symbolisme, car elle est à la fois « territoire des dieux » et « territoire gagne-pain » (Sacareau, 1997 : 242) pour les Sherpa du Khumbu.

Pour le Parc national qui s'y est installé depuis 1976, elle est un conservatoire de la biodiversité. Ensuite, elle est synonyme d'aventure pour les touristes qui s'y rendent emplies d'un imaginaire construit. C'est enfin un cadre d'action pour de multiples organisations nationales et internationales qui y évoluent, et un espace de recherche privilégié pour les scientifiques. Ces multiples facettes nous amènent à considérer la vallée dans sa complexité. La région de l'Everest n'est donc pas « une montagne comme les autres », mais est l'une des rares enclaves « tibétanisées » ouvertes au tourisme de masse (Ramble, 1997). Cette haute vallée de l'Himalaya est donc particulièrement propice à l'analyse des recompositions territoriales, sociales et politiques qui se nouent au Népal, et plus précisément dans cet espace relié au monde. En analysant une vallée en général, et le village de Pangboche en particulier, nous souhaitons mettre en lumière les dynamiques multiscalaires à l'œuvre dans la région afin de révéler les liens entre eau et changement climatique, objet de cette recherche.

Dans la première partie de notre démonstration, il paraît important de décrire le territoire physique, la société qui y évolue et les principales activités qui alimentent l'économie régionale. Ainsi, la compréhension des Sherpa du Khumbu n'a pu se faire sans l'étude préalable du milieu physique dans lequel ils vivent. Parallèlement la description de l'environnement n'est pas envisagée sans y associer les sociétés qui en dépendent et les représentations qui l'entourent. Dans ce portrait, nous cherchons à dépeindre une zone oscillant entre tradition et modernité, non pas pour en donner une vision duale, mais plutôt pour nous amener à comprendre tous les ressorts de la réalité d'un espace longtemps isolé où

le tourisme a nourri un nouvel ancrage mondial. L'objectif est d'amener de la complexité à cette image forgée et trop lisse du Khumbu, de déverrouiller les idées reçues, les images véhiculées, afin d'apporter de nouvelles modalités de lecture d'un territoire. La question qui nous anime est alors de savoir dans quelle mesure le mode de gestion des ressources, notamment autour de l'eau, marque à la fois l'organisation physique et sociale du territoire.

Le premier chapitre se veut descriptif en posant les jalons essentiels à la compréhension de la formation du paysage et de l'espace de vie. Nous reviendrons sur la place que prend la vallée du Khumbu au sein du Népal après avoir rapidement dépeint les éléments de cadrage du pays. Le paysage du Khumbu sera décrit de manière biophysique d'une part, et selon son organisation territoriale, d'autre part. Cela nous permettra de déterminer les moments clés du développement de la région (ouverture du Népal au tourisme, promulgation du Parc national de Sagarmatha, etc.).

Le second chapitre se veut plus analytique : après avoir fait l'esquisse du milieu, le portrait se doit d'être complété par la description de ses habitants. C'est au travers du cas précis de Pangboche et de son territoire que se dévoilent les modalités d'organisation sociale et que l'on peut interroger les habitants sur leur rapport à l'environnement, en particulier à l'eau et au climat.

Le troisième chapitre examine l'évolution des recherches dans cet espace qui fait l'objet de nombreuses études scientifiques et controverses. Nous mettrons ainsi en avant le changement de paradigme qui s'est effectué dans l'appréhension du Khumbu avec le passage de la « théorie de la dégradation environnementale himalayenne » au « changement climatique ». C'est en retraçant l'histoire de la recherche dans la région grâce à un travail bibliographique, que nous replaçons notre étude au cœur d'une foisonnante littérature scientifique consacrée aux caractéristiques et aux transformations socio-environnementales subies et en cours dans la vallée.

CHAPITRE 1

Le Khumbu : un terrain propice à l'analyse d'une région dynamique et interconnectée

Introduction

« Khumbu », « région de l'Everest », « Parc national de Sagarmatha » : ces trois noms désignent le même espace, mais sont tous porteurs d'une signification propre qui n'évoque pas la même représentation du lieu.

« Khumbu », qui signifie région du haut, est le terme vernaculaire employé par les Sherpa. C'est l'appellation d'usage que donnent les habitants à la région et qui signe l'appartenance à un territoire. Le Khumbu est surtout le lieu de vie de la population sherpa dont la présence est attestée depuis le début du XVI^e siècle. C'est aussi un espace qui a été propulsé sur la scène mondiale depuis les années 1980 avec la prédominance progressive du tourisme dans l'économie régionale.

« Région de l'Everest » est le nom emblématique repris dans les milieux himalayistes pour évoquer un massif convoité par les ascensionnistes et les randonneurs. Il fait référence aux récits de victoires ou de tragédies d'expéditions qui se sont déroulées sur ses flancs. Il est surtout synonyme d'aventure, rappelant la présence du plus haut sommet du monde : 8 848 m. On ne peut cependant pas réduire la région à la présence d'un seul sommet, car elle abrite quatre autres pics situés au-dessus de 8 000 m et de nombreuses montagnes. D'ailleurs, l'appellation Everest n'est apparue qu'à partir de 1856 quand le plus haut sommet du monde, autrefois appelé *Peak XV*, a pris le nom de Sir George Everest en souvenir de ce chef de la mission britannique chargé de réaliser la triangulation des Indes, et qui établit le premier la hauteur du mont. Cette montagne au nom évocateur draine une forte activité touristique qui participe au désenclavement de la région.

« Parc National de Sagarmatha » (PNS) est le nom plus récemment donné à cette région par le pouvoir central népalais lors de l'instauration en 1976 d'un Parc national qui reprend le nom népalais emblématique du sommet du mont Everest. En effet, Sagarmatha vient de « *matha* » front et de « *sagar* » ciel, qui signifie la montagne dont « le front touche le ciel ». La mise en place du Parc national a plusieurs effets sur lesquels nous reviendrons

ultérieurement (cf. chapitre 7). La montagne est également connue en tant que *Chomolungma* en langage tibétain désignant la « Déesse mère des vents » ou « Déesse de l'Univers ». Mais comme le mont Everest marque la frontière avec la région autonome chinoise du Tibet, le nom de Sagarmatha a été privilégié par l'État népalais. Cette prédominance du nom népalais sur le nom tibétain – dont l'intitulé du Parc national de Sagarmatha nous fournit un exemple probant – apparaît comme un moyen de revendication d'appartenance de ce sommet à la nation népalaise. Il institutionnalise alors l'idée de conservation de l'environnement en plaçant l'État népalais comme un des garants de la gestion de la nature, et ce sur un territoire défini en découpant une zone cœur et une zone tampon.

Suivant les thèmes traités, nous emploierons ainsi distinctement les trois termes, chacun relevant d'une vision multiple de la région. Cependant, nous ferons le plus souvent référence à la « vallée du Khumbu » ou indistinctement au « Khumbu » pour qualifier l'espace dans lequel s'ancre cette recherche. Les différentes façons de désigner ce lieu sont déjà révélatrices des multiples identités qu'on lui prête. L'histoire de la région de l'Everest est souvent synonyme d'aventure pour les Occidentaux qui évoluent dans ce milieu de haute montagne, un milieu qui abrite depuis près d'un demi-millénaire des populations notamment sherpas. Ce groupe ethnique d'origine tibétaine et de religion bouddhiste vivait traditionnellement de l'agriculture, de l'élevage du yak et du commerce transhimalayen avant l'arrivée du tourisme dans les années 1950. C'est surtout un espace qui a connu de nombreuses mutations que nous allons détailler dans ce chapitre. Des modifications profondes dans les modes de vie sont apparues ces trente dernières années en raison de l'engagement dans l'activité touristique faisant ainsi la promotion de la vallée à l'international. C'est pourquoi le Khumbu doit être resitué dans un contexte d'essor économique à l'échelle nationale et internationale, ce qui en fait une vallée « amarrée au monde » pour reprendre l'image que donne M. Bridonneau (2013) au processus de patrimonialisation de la petite ville éthiopienne de Lalibella. Nous défendons l'idée que la vallée a toujours été ouverte en raison des circulations liées au commerce et à la transhumance, mais que cette ouverture s'est récemment élargie à une sphère plus mondiale par l'investissement dans le secteur touristique. Notre analyse s'intéresse donc aux multiples échelles qui se superposent dans le Khumbu.

1.1 Le Khumbu : un milieu de haute montagne au cœur d'une recherche sur l'eau

1.1.1 Le Népal : éléments de cadrage

Un contexte socio-économique et politique fragile

Le Népal est un pays resté longtemps méconnu en raison des politiques étatiques de fermeture aux étrangers à l'œuvre jusqu'en 1951. Encore aujourd'hui, les descriptions qui s'y rapportent romantisent souvent ses aspects les plus insignifiants comme les plus extraordinaires. Le pays est ainsi porteur et promoteur de tout un imaginaire exotique pour les étrangers : pays montagneux synonyme d'aventure, de religion pacifiste (hindouisme/bouddhisme). Porteur d'une image idéaliste et idéalisée pour les nombreux touristes qui s'y rendent²⁵, la réalité du Népal n'est pas aussi dorée que celle vantée dans les guides touristiques.

Tout d'abord, sa position géographique sur le flanc sud des reliefs de l'Himalaya central l'amène à se retrouver encastré entre deux géants asiatiques : le Tigre et le Dragon d'Asie, soit entre le sous-continent indien au sud et le haut plateau tibétain de la Chine marquant sa frontière nord. Le Népal, qui s'étend sur 800 km d'est en ouest et sur 100 à 160 km du nord au sud, couvre à peine 147 181 km². Sa superficie représente 1,5 % seulement du territoire chinois ou encore 4,5 % du territoire indien.

Au-delà des images d'Épinal des visages souriants des Népalais, la pauvreté est rampante dans ce pays où la stabilité politique est encore fragile. Le Népal demeure classé parmi les pays les plus pauvres du globe²⁶ et d'Asie du Sud, avec une population de 28 millions d'habitants dont presque 45 % vivaient dans un état de pauvreté avancée avec moins de 1,25 \$ par jour²⁷ en 2011 (UNDP, 2013). Cette pauvreté est multidimensionnelle²⁸ et aussi le résultat d'inégalités socio-économiques très fortes (Sharma, 2009). Le rapport 2014 sur le développement humain du Népal met en évidence la persistance des inégalités et de la pauvreté dans le pays²⁹, bien que celui-ci ait connu des améliorations en termes d'espérance

²⁵Autour de 800 000 en 2013 selon les dernières statistiques fournies par le ministère de la culture, du tourisme et de l'aviation civile népalaise.

²⁶L'indice de Développement Humain (IDH) au Népal est de 0,54 en 2013, ce qui place le pays au 157^e rang sur 177 (UNDP, 2014). C'est aussi l'avant-dernier pays de l'association économique régionale d'Asie du Sud, la SAARC (*South Asian Association for Regional Co-Operation*) après l'Afghanistan et devant le Bangladesh selon les données UNDP 2009 et 2011.

²⁷Ce seuil de pauvreté avancée est établi à un revenu de 2 \$ américains par jour (ONU 2008).

²⁸L'Indice de Pauvreté Multidimensionnelle (IPM) mesure les privations multiples au sein de ménages au niveau de l'éducation, de la santé et du niveau de vie.

²⁹La pauvreté est l'échec des « capacités », c'est-à-dire une absence de capacité d'un État à donner un accès minimum aux ressources pour les individus selon A. Sen (1993 : 4). La pauvreté représente alors une privation de certaines libertés fondamentales, et non simplement le fait de se trouver en deçà d'un seuil déterminé de revenu.

de vie à la naissance (68 ans selon la Banque mondiale, 2012) et d'éducation (taux d'alphabétisation de 65 %, selon la Banque mondiale, 2011).

Le Népal vit une période de transition politique après avoir vécu des changements notables, dont l'abolition de la monarchie en 2008. L'arrivée au pouvoir d'un régime qui se veut démocratique fait suite à l'insurrection maoïste qui a mené à la « guerre du peuple » entre 1996 et 2006. Ces luttes armées ont entraîné la mort de milliers de combattants et de civils népalais et ont profondément bouleversé le régime du pays. La République démocratique fédérale a finalement été proclamée en 2008 entamant ainsi un long processus constitutionnel qui vient de s'achever le 20 septembre 2015 (cf. annexe 1.1 pour plus de détails sur l'histoire politique du Népal). Même si le Népal est toujours engagé dans un processus de normalisation politique, le rôle de l'État est crucial dans des domaines tels que l'éducation, la santé, le développement des infrastructures. Depuis la mise en place de la démocratie en 1990³⁰, le pays a poursuivi plusieurs stratégies pour répondre au besoin du développement humain et à la croissance.

L'économie du pays souffre de faiblesses structurelles majeures liées à sa position d'enclave entre l'Inde et la Chine, aux difficultés d'accès qui sont le résultat d'un manque prégnant d'infrastructures de transport, mais aussi à la faible exploitation de ressources naturelles pourtant abondantes - un potentiel hydroélectrique encore sous-exploité³¹ - à l'exception d'un environnement propice au développement du tourisme. Le Népal reste principalement un pays agricole et rural dont les deux tiers de la population active sont investis dans l'agriculture de subsistance qui ne génère pourtant que 35 % du PIB. Le pays dépend pour l'essentiel des remises de fonds des travailleurs expatriés (ce qui représente près du quart du budget national) et de l'aide internationale pour les dépenses d'aide au développement³². Le taux de croissance économique reste faible (3,6 % en 2013) avec un secteur public souvent jugé inefficace et peu rentable. L'économie népalaise demeure extrêmement dépendante de la politique extérieure et des échanges avec ses deux voisins. D'un côté, plus de la moitié du commerce extérieur népalais dépend de l'Inde, pays dont le rôle ne peut être négligé en raison de l'influence significative jouée dans la construction politique et économique du Népal. D'un autre côté, la coopération avec la Chine s'exerce essentiellement dans le secteur des infrastructures routières, de l'industrie et de la santé.

Le tableau dressé du Népal n'est pas réjouissant entre le sous-développement économique persistant, les troubles politiques récurrents et les hauts niveaux d'inégalité socio-économique (Luitel, 2010; Macours, 2010). Dans ce contexte, le tourisme apparaît comme une des premières sources de devises étrangères grâce à la spécificité des milieux

³⁰ Le régime mis en place par le roi Tribhuvan en 1951 était déjà démocratique (voir annexe 1.1).

³¹ La partie exploitée l'est surtout au bénéfice de l'Inde (cf. les traités bilatéraux).

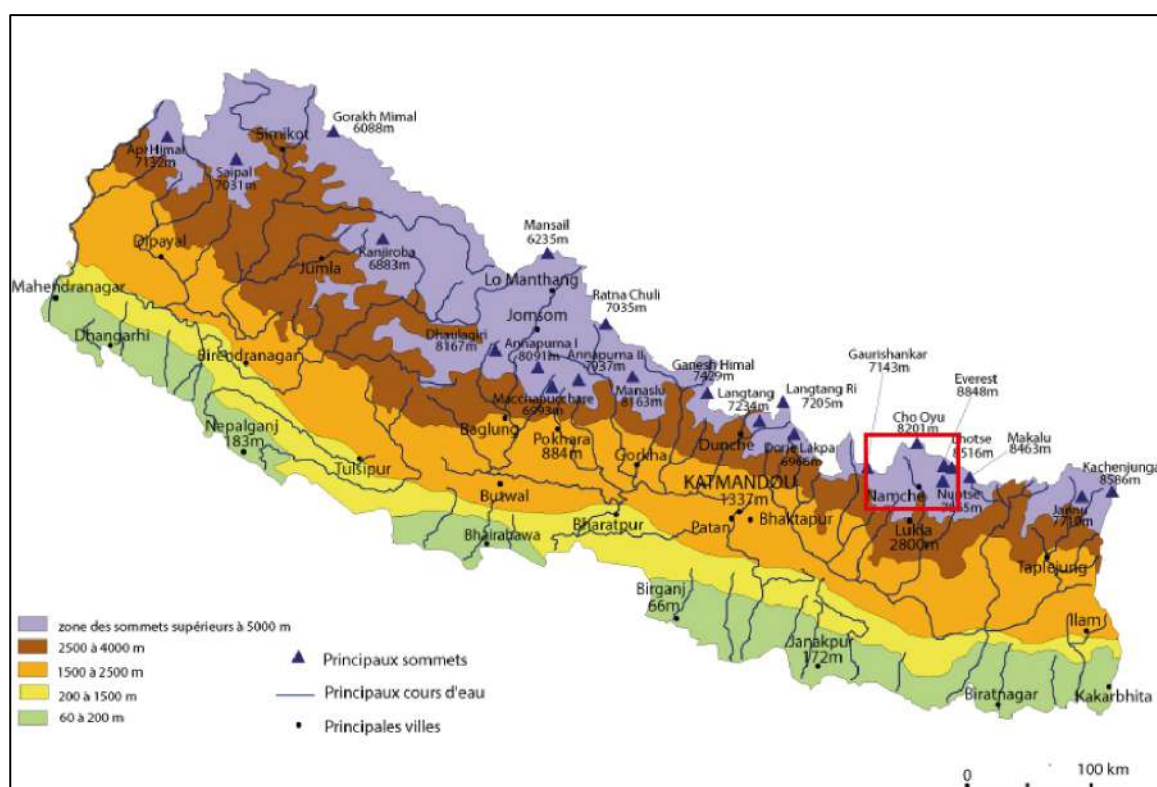
³² Le Népal reçoit environ 635 millions d'euros d'aide par an, dont 50 % de la Banque Mondiale et de la Banque Asiatique de Développement, ce qui représente plus de la moitié de son budget de développement (aide indienne et chinoise non comprises). Voir : <http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/dossiers-pays/nepal/presentation-du-nepal/>.

montagnards qui sont synonymes d'opportunité économique. Le Népal est une nation montagneuse avec plus de 80 % du pays situé en zone de « montagne », c'est-à-dire à plus de 2 500 m d'altitude (Huddleston et al., 2003), et dont la région du Solukhumbu qui abrite le mont Everest participe pleinement au rayonnement et au désenclavement du pays.

Un découpage géographique très marqué qui dessine une mosaïque de paysages

Le pays connaît des variations altitudinales extrêmes entre 64 m au sud-est jusqu'à 8 848 m au nord-est. La majorité du territoire est occupé par des montagnes et des collines avec une déclinaison qui aboutit à la plaine du Terai au Sud. « Le Népal est un gigantesque damier dont les cases sont limitées respectivement par les rivières alignées grossièrement du nord au sud et par les reliefs alignés, eux, d'ouest en est » (Dobremez, 1976 : 20).

Figure 1.1 : Carte physique du Népal

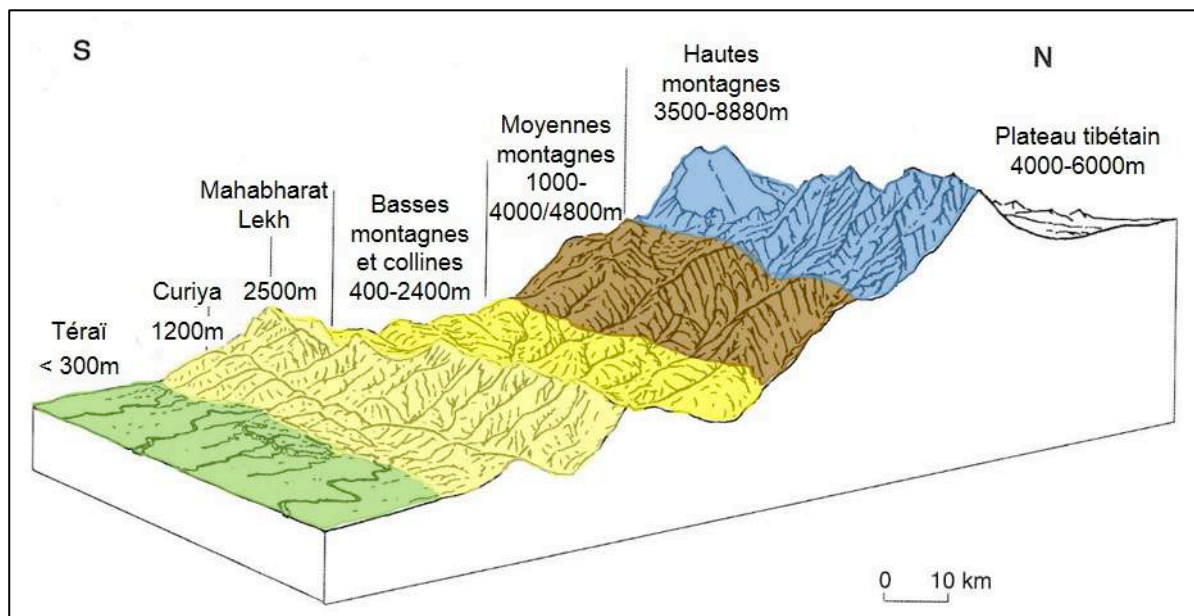


Source : <http://www.ambafrance-np.org/Cartes-du-Nepal-et-decoupage>. Nous retrouvons notre zone d'étude encadrée en rouge.

Le Népal est ainsi très compartimenté (cf. fig. 1.1), ce qui a permis une classification commune en trois unités physiques distinctes au niveau de l'État népalais : haute montagne, colline et plaine. Cette division est utilisée notamment par le bureau des statistiques pour distinguer les districts par zone écologique. Cependant, la définition des unités géographiques et des paysages népalais est très disparate selon la terminologie employée (locale ou scientifique). Dans cette étude, nous nous appuyerons sur la nomenclature de J. Smadja (2003a) qui considère la moyenne montagne comme une unité à part entière où l'origine de

L'eau est un facteur de distinction important. En effet quatre unités géographiques majeures (fig. 1.2) plutôt que trois, ressortent au Népal en fonction de l'altitude, de l'orientation des versants, de la présence de couvert neigeux ou de glaciers au sommet des versants (le plateau tibétain³³ n'est pas détaillé ici) :

Figure 1.2 : Profil nord-sud de l'Himalaya Central (Népal)



Légende : Ce profil permet de distinguer les différentes unités géographiques de l'Himalaya népalais (Source: Smadja (2003) adapté de Ramsay (1986).

La plaine du Teraï située au pied de la chaîne himalayenne, borde la frontière sud du pays et forme la terminaison septentrionale de la plaine gangétique. Son altitude est inférieure à 300 m. Cette plaine considérée comme un piémont alluvial draine des cours d'eau alimentés par les pluies de mousson et les résurgence, et d'autres alimentés, en plus des pluies de mousson, par des eaux de fonte nivale et glaciaire des cours d'eau provenant de la haute chaîne.

Les basses montagnes et collines (de 500 à 2 000 m) regroupent des étages allant du collinéen au tropical : elles ont un relief de forme arrondie avec de courts versants principalement alignés est-ouest et exposés nord-sud, provoquant des oppositions parfois très marquées. Les cultures se pratiquent notamment dans les fonds de vallée et sur le bas des versants. Les saisons peuvent être très contrastées en raison d'un déficit en eau significatif en dehors de la mousson qui arrose les versants. Il n'y a pas de pluie d'orage ni d'eau de fonte des neiges tout comme dans les Curiya qui sont aussi alimentées uniquement

³³ Le plateau tibétain, avec un relief faible mais des altitudes très élevées (4 000 à 6 000 m), est surtout drainé par la fonte nivale et glaciaire, peu de pluies de mousson ne l'atteignant. Il abrite notamment au Népal les vallées intérieures du Dolpo et du Mustang que l'on appelle des vallées transhimalayennes. Les basses températures et le gel prolongé limitent la saison des cultures d'avril à septembre. De plus, la faiblesse des précipitations, associée à une évaporation intense en été, rendent l'irrigation indispensable (Dollfus et Labbal, 2003).

par les pluies de mousson. Le Mahabharat et la chaîne des Curiya³⁴ sont intégrés dans cette unité.

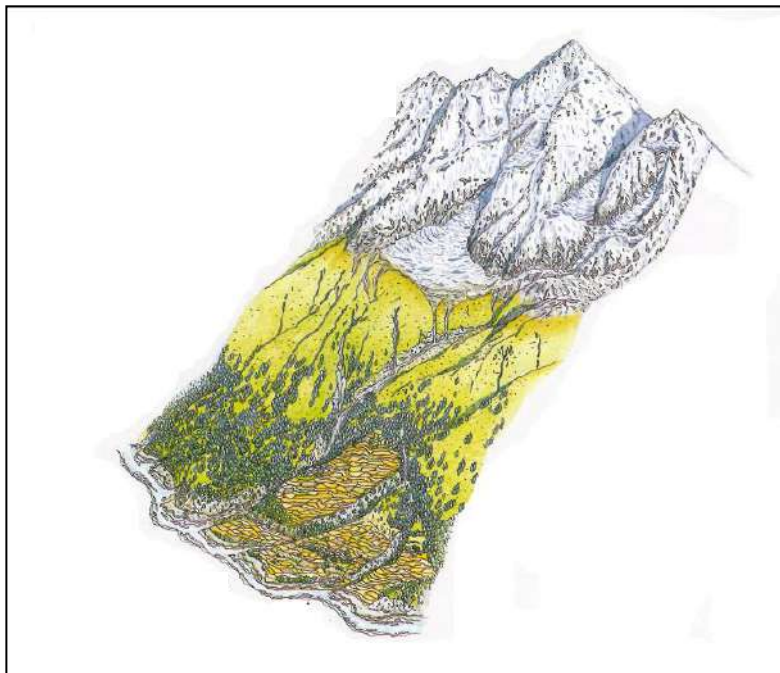
Les moyennes montagnes (de 1 000 à 4 000-4 800 m) présentent de longs versants (d'une dizaine de kilomètres) exposés est-ouest et orientés nord-sud. Le haut de ces versants peut être couvert de neige en hiver. Par conséquent, ils sont drainés par les pluies de mousson et la fonte nivale ce qui leur confère une bonne alimentation en eau car ils profitent en outre des pluies d'orage au printemps. L'habitat y est plutôt groupé et les cultures y sont le plus souvent pratiquées sur des champs en terrasses.

Les hautes montagnes ou *himal* (qui signifie en népalî « séjour des neiges » de 4 800 à 8 800 m) correspondent aux hauts sommets enneigés. Ces versants peuvent être englacés à leurs sommets. Par conséquent, ils sont alimentés par les pluies de mousson, la fonte nivale et la fonte glaciaire.

Notre travail s'intéresse tout particulièrement à cette dernière unité, caractérisée par une ressource en eau se trouvant de manière significative à l'état de glace (glacier, torrent gelé, permafrost), sous forme de neige (tombant pendant l'hiver, au début du printemps ou pendant la mousson à haute altitude), ou sous forme liquide en fonction de la température et des dépressions. Le dessin 1.3 d'un versant de haute montagne illustre la dépendance des villages par rapport à la fonte des neiges pour leur alimentation en eau.

³⁴ Les chaînes des Curiya (ou Siwalik en Inde) et du Mahabharat Lekh, premières chaînes en piémont de l'Himalaya (300 m à 2500 m), sont orientées est-ouest et ont des paysages qui rappellent l'unité des basses montagnes et collines. Mais compte tenu de leur particularité géologique et géographique ainsi que de leur peuplement récent, il est important de les différencier. Ces chaînes ne sont presque jamais enneigées et sont drainées uniquement par les pluies de mousson.

Figure 1.3 : Dessin d'un versant de haute montagne



Source : Conception J. Smadja, dessin dans Géo 2005.

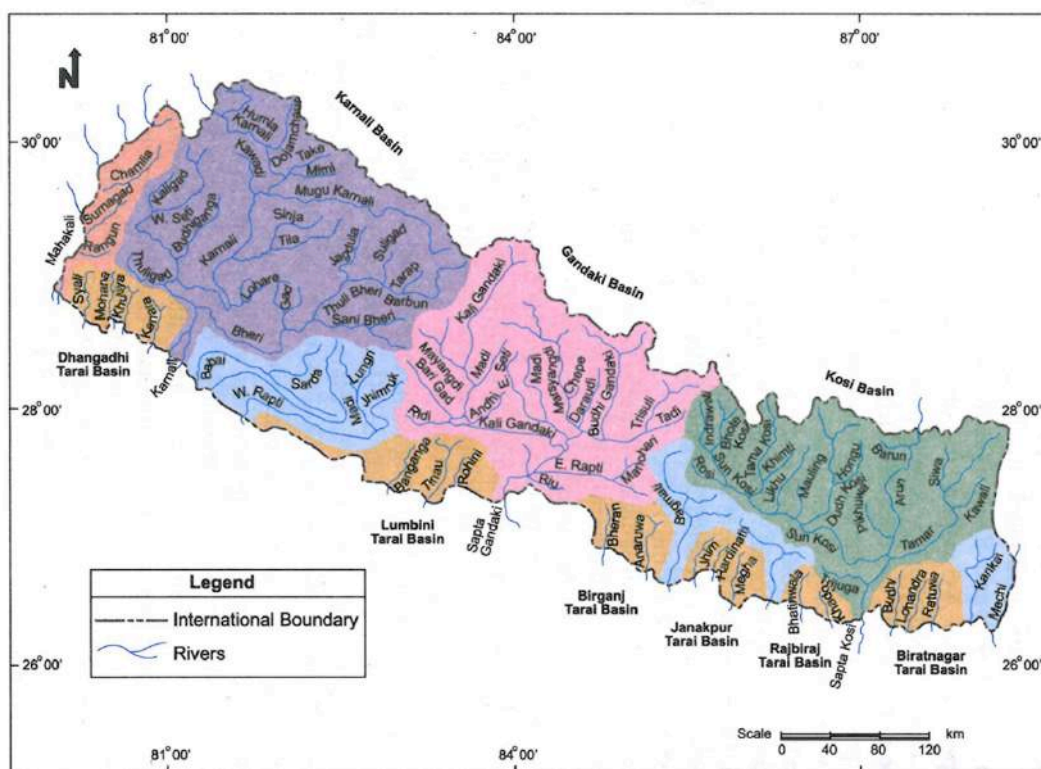
Les hommes occupent les terrasses alluviales qui se trouvent dans un cône de déjection sur la figure. L'eau utilisée par les habitants provient à la fois de la fonte d'un glacier, de la fonte de la neige, de résurgences souterraines ainsi que des précipitations. La variation de ces paramètres peut avoir un impact important sur le débit des rivières, et sur les usages par les populations.

Un pays bien alimenté en eau

Au Népal l'eau constitue l'une des plus importantes ressources naturelles du pays. Les ressources en eau sont abondantes dans tout le pays sous la forme de couvertures de neige, de rivières, de sources, de lacs et d'eaux souterraines. Les rivières du Népal contribuent à environ 40 % du débit annuel moyen dans le bassin du Gange, où vivent plus de 500 millions de personnes, soit environ 10 % de la population totale de la région himalayenne (Mats Eriksson et al., 2009). On estime qu'il existe au total 6 000 cours d'eau (y compris les rivières et les ruisseaux affluents) au Népal, avec une longueur cumulée de 45 000 km.

Dans le cadre du projet PAPRIKA, nous avons choisi de travailler sur le milieu spécifique de la haute montagne en sélectionnant un site au sein du bassin versant de la Koshi. Cette rivière constitue un des trois bassins hydrologiques principaux du pays selon la figure ci-dessous :

Figure 1.4 : Les bassins hydrologiques au Népal



Source : Gyawali, 2003 : 188.

Dobremez (1976) détaille ainsi les différents bassins versant :

- le bassin de la Karnali délimite le Népal occidental soit 60 000 km² entre la Mahakali (Kali) située à la frontière ouest jusqu'au niveau du Dhaulagiri. L'ouest du Népal est encore reste encore à la marge du pays du fait de l'éloignement de la capitale et de l'absence de grands sommets susceptibles d'attirer les touristes. La faiblesse du réseau de transport accentue l'enclavement de la région très prégnante pendant la période de mousson qui signe la fermeture des aéroports, moyen de communication privilégié.

- le bassin de la Gandaki marque le Népal central qui va du Dhaulagiri jusqu'à Katmandou en drainant les massifs du Dhaulagiri, des Annapurna, du Manaslu, du Ganesh Himal et du Langtang Lirung. Ses affluents se rejoignent avant de se jeter dans le Gange. C'est la région du Népal où se situent la plupart des villes de montagnes importantes (Katmandou, Bhairawa, Pokhara, Gorkha, Bhaktapur, etc.).

- le bassin de la Koshi cerne le Népal oriental en allant de l'est de Katmandou à la frontière du Sikkim sur plus de 60 000 km². C'est la rivière la plus large du Népal et la plupart de ses affluents naissent sur le plateau tibétain, c'est notamment le cas de la Bothe Koshi. La rivière de la Sun Koshi, augmentée de la Dudh Koshi descendue de l'Everest, arrive en rive droite au niveau de la Tamar. La réunion de ces trois rivières forme la Sapta Koshi qui traverse ensuite le nord du Bihar en Inde avant de rejoindre le Gange.

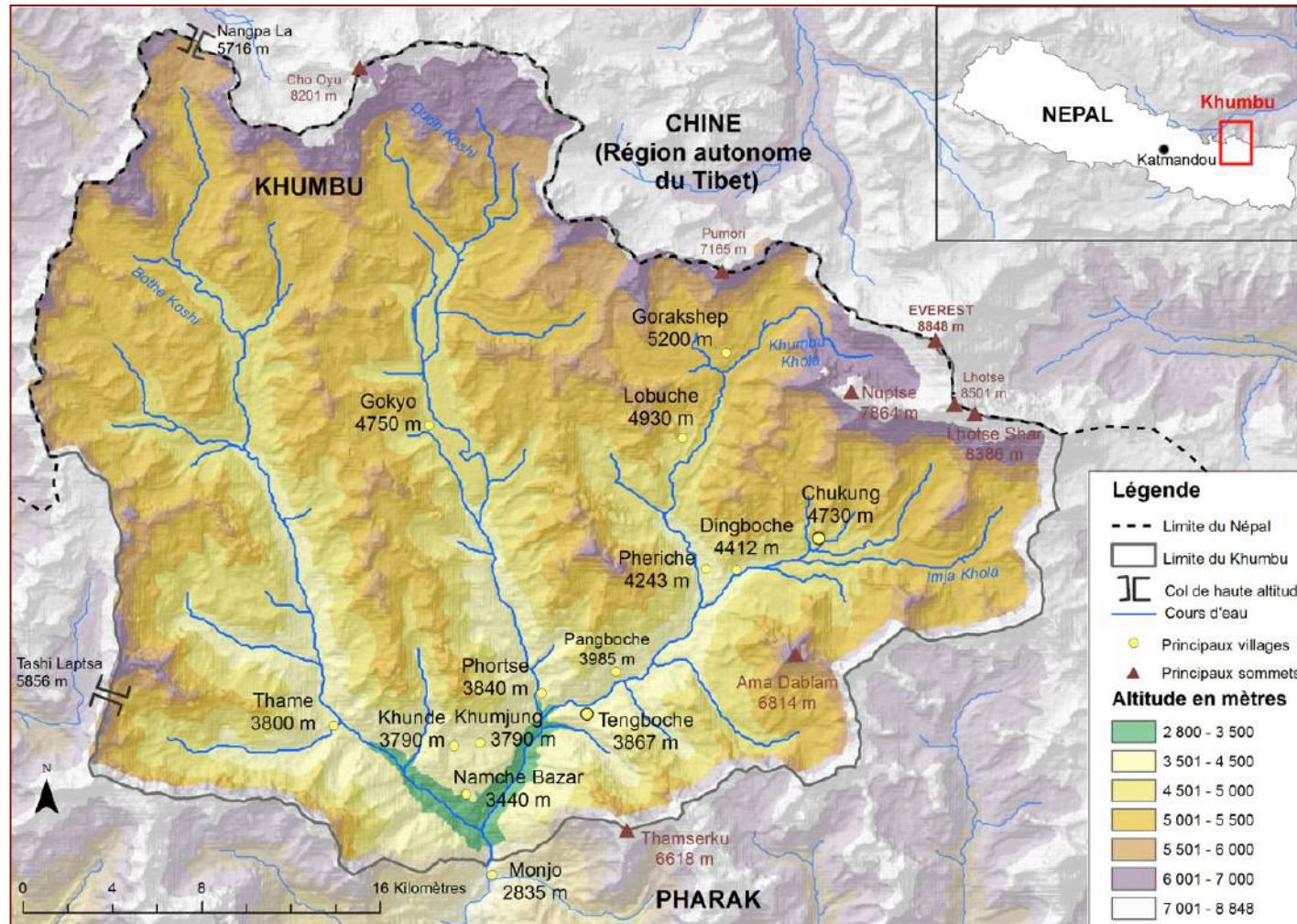
Selon la *Water and Energy Commission Secretariat*, les rivières du Népal peuvent être classées en trois types en fonction de l'origine de l'eau (WECS, 2011). La première catégorie comprend les bassins versants de la Koshi, de la Gandaki, et de la Karnali, qui sont alimentés en partie par les pluies de mousson, la neige et les régions glaciaires himalayennes. Leurs débits sont principalement régis par la saison des pluies et le rythme de fonte permet de maintenir la pérennité de l'écoulement en dehors de la mousson. Ces rivières sont une source essentielle d'approvisionnement en eau pour les activités humaines telles que la production d'énergie hydroélectrique ou l'irrigation. Les rivières qui proviennent des montagnes du Mahabharat comme la Babai, la West Rapti, la Bagmati, la Kamala, la Kankai, etc. (en bleu sur la figure 1.4) sont une seconde catégorie. Elles sont alimentées à la fois par des pluies de mousson et par des eaux souterraines. En effet il s'avère qu'environ 60 à 85 % de l'écoulement annuel de toutes les rivières au Népal se produit pendant les quatre mois de mousson de juillet à septembre, ce qui va à l'encontre de l'image de château d'eau communément donnée aux glaciers. La troisième catégorie est celle des ruisseaux provenant principalement des collines Chure (en marron sur la carte) : ces rivières sont souvent à l'origine d'inondations soudaines lors de pluies de mousson, car elles sont intermittentes ou ont un débit très faible pendant la saison sèche. En parallèle, le pays dispose également de ressources en eaux souterraines abondantes qui sont notamment la principale source d'eau pour les usages domestiques. En dehors de cette région, des villes comme la capitale Katmandou sont également dépendantes des eaux souterraines pour répondre aux besoins quotidiens des habitants.

Même si le Népal bénéficie d'un potentiel d'eau disponible important estimé à 225 milliards de m³ chaque année, seule une petite partie (estimée à 15 milliards de m³) est réellement exploitée (WECS, 2011 : 12). Le principal usage de l'eau dans le pays est dévolu à plus de 96 % à l'agriculture, seules 4 % l'étant à des fins domestiques et à peine 0,3 % à l'industrie selon l'estimation réalisée par D. Gyawali, (2003) dans le pays, ce sont surtout les petites rivières et les torrents qui sont utilisés pour l'eau potable, l'irrigation et l'hydroélectricité. Même si les barrages se trouvent sur les plus grandes rivières, elles restent difficilement exploitables en raison de leur extrême variabilité saisonnière qui correspond au climat de mousson très marqué (voir chapitre 4). C'est dans la partie amont du bassin versant de la Koshi que se situe la région du Khumbu.

1.1.2 Le Khumbu : aspects géographiques

Au nord du Khumbu se trouve la ligne de crête du Khumbu-Himal et les sommets imposants du mont Everest et du Cho Oyu marquent la limite avec le Tibet voisin (fig. 1.5).

Figure 1.5 : Carte topographique du Khumbu



Source : Fond de carte issu du modèle numérique de terrain ASTER-GDEM, fourni par la NASA (USA) et METI (Japon) 2009, et données ICMOD (Voir : <http://geoportail.icimod.org>).

Avec une superficie de 1 141 km², le Khumbu offre un paysage très découpé et presque entièrement encaissé de sommets de plus de 6 000 mètres d'altitude ainsi qu'un fort gradient d'élévation, avec une différence de 6 048 mètres entre le sud et le nord en moins de 40 km (L. N. Sherpa et Bajracharya, 2009). Les terres disponibles sont rares, car moins de 23 % des superficies ont une pente inférieure à 15°. Environ 75 % de la zone connaît des pentes allant de 16 à 60° (*Ibid*: 8). Les paysages sont ainsi marqués par une forte verticalité qui agit alors comme un diktat influençant à la fois la répartition de la végétation, et l'implantation des hommes. Ce sont sur les pentes les plus douces que se concentrent les principaux villages (fig. 1.5) et les activités agricoles. La pente peut aussi être considérée comme un facteur de risque, car 3 % de la zone est inclinée à plus de 60° et ces zones abruptes sont les plus vulnérables aux avalanches, aux glissements de terrain et aux chutes de pierres.

La région possède une importante diversité climatique entre le nord et le sud (d'arctique à tempéré) qui lui confère une variété de paysages. Cette extrême inclinaison joue donc sur la spécificité de ce milieu de haute montagne, vantée depuis l'instauration d'une politique de conservation de l'environnement par le biais du Parc national de Sagarmatha (1976).

Le Khumbu est incisé par trois vallées majeures où apparaissent des gorges profondes qui concentrent les apports en eau dans la région. La confluence des trois rivières pérennes qui sont d'ouest en est : la Bothe Koshi, la Dudh Koshi et l'Imja Khola, marque la limite sud de la région et l'entrée dans la vallée du Pharak (fig. 1.5). Ces rivières de haute montagne ont deux origines principales : les précipitations liquides de mousson et les lames de fonte nivales et glaciaires. Le cours d'eau principal prend alors le nom de Dudh Koshi qui signifie « rivière de lait » en népalais afin de rappeler la couleur blanchâtre de la rivière pendant la mousson quand elle est très chargée en particules fines. Compte tenu de la forte variation du régime de ces rivières de haute montagne, dont la dangerosité est accentuée en période de fortes précipitations (où elles charrient une importante quantité de sédiments), ces rivières ne sont pas utilisées directement par les populations de montagne (seuls les torrents de versant le sont), à l'exception du village de Dingboche où se pratique l'irrigation.

1.1.3 Une région riche en biodiversité

La région, très incisée, offre une variété d'exposition et d'altitude qui donnent des conditions météorologiques très distinctes entre les versants exposés au soleil au sud (adret), et ceux restant à l'ombre au nord (ubac). Ces caractéristiques du milieu influencent fortement la répartition de la végétation dans la région (Byers, 2005). Celle-ci varie intensément en fonction de l'altitude et de la pente. Ce fort étagement amène Sherpa et Bajracharya (2009) à diviser la région en quatre zones bioclimatiques majeures (fig. 1.6) :

- La zone tempérée (2 800 – 3 000m) représente une très faible proportion de la région (~2 %), mais possède la plus grande biodiversité floristique et faunistique en raison de températures plus douces et des conditions d'humidité. Elle correspond à l'étage des forêts de feuillus, de tsuga et de pins. Les types de cultures présents y sont diversifiés même si l'incision en V des vallées limite les terres disponibles.

- La zone subalpine (3 000 – 4 000m) est une bande étroite qui correspond à environ 8 % de la superficie totale de la région. En versant adret, la végétation est souvent composée entre autres d'arbustes, de rhododendrons (*Rhododendron lepidotum*), de cotoneasters (*Cotoneaster microphyllus*), de genévriers (*Juniperus recurva et indica*), et d'une diversité de pelouses. Sur le versant ubac, les zones les plus humides et les moins accessibles sont couvertes majoritairement de sapins (*Abies spectabilis*), de bouleaux argentés (*Betula utilis*), de rhododendrons (*R. campanulatum*, *R. arboreum*, *R. campylocarpum*, *R. hodgsonii*) et d'associations localement importantes d'érables (*Acer caudatum*), de frênes des montagnes (*Sorbus microphyllus*), de saules (*Salix eriostachya*, *Salix daltoniana*), de bambous (*Arundinaria sp.*) et de genévriers (*Juniperus recurva*)³⁵. On retrouve aussi des espaces de culture et de pâturage à cette altitude. La zone est soumise à des températures qui descendent en dessous de 0°C en hiver et peut se trouver couverte de neige.

- Environ 31 % du Khumbu se caractérise par une zone alpine (4 000 – 5 000m). Le froid sec et les conditions climatiques venteuses façonnent un paysage déboisé couvert de végétation rase. À cet étage les plantes qui se sont adaptées au gel, aux vents forts, aux sols pauvres en nutriments, ont des périodes de croissance plus courtes, sont plus ramassées et on y retrouve des pelouses, des variétés naines de rhododendrons et de genévriers (*Juniperus recurva*). Les précipitations tombent sous forme de neige en hiver ou pendant les périodes de froid en été. La végétation joue ici un rôle crucial pour le pâturage du bétail et c'est un secteur de plus en plus utilisé pour les activités touristiques comme le trekking.

- La zone nivale (> 5 000m) couvre environ 58 % du territoire du Khumbu et se caractérise par l'absence de végétation, un sol nu, la présence de rochers, de neige et de nombreux glaciers.

³⁵Voir A. Byers (1987, pp. 50–66) pour une description détaillée des formations végétales dans le PNS

Figure 1.6 : Images des zones bioclimatiques majeures dans le Khumbu



Légende : en haut à gauche : vue sur le bassin de la Dudh Koshi et sa zone tempérée avec en arrière-plan le village de Jorsalle marqué par une végétation luxuriante (forêt tempérée). Prise de vue depuis le sentier menant à Namche (2 800 m, août 2011). En haut à droite : zone subalpine avec vue sur les rhododendrons en fleur au premier plan, les pins et les sapins, ainsi que sur la chaîne de Kongde en arrière-plan. Prise de vue pendant la montée au monastère de Tengboche (3 600 m, avril 2010). En bas à gauche : zone alpine avec végétation rase des pelouses, présence de terres de pâturages et de cabanes d'alpage avec des champs délimités par des murets en pierre qui servent à cultiver le fourrage dans le hameau de Tauche (4 200 m, octobre 2010). En bas à droite : zone nivale où apparaissent les cailloux, le sol dépourvu de végétation et le glacier couvert du Ngozumba dont on aperçoit la moraine latérale ; en arrière-plan les sommets du Pokalde et du Tamskerku. Prise de vue au niveau du 5e lac de Gokyo (5 100 m, octobre 2011).

Malgré la rigueur du climat et l'aspect très découpé de la vallée, de nombreuses espèces animales et végétales sont présentes. Le lilas bleu fleurit dès le début du printemps et devance les rhododendrons dont les fleurs peuvent être rose pâle, mauves, violettes, blanches ou jaunes. Les flancs des montagnes sont parsemés de primevères, de roses sauvages et de boutons d'or. Pendant la mousson, l'edelweiss pousse à profusion suivi de la gentiane bleue en automne. Le pavot bleu de l'Himalaya (*Meconopsis betonicifolia*) se trouve en altitude ainsi que le rhododendron nain appelé *mazour* par les Sherpas qui diffuse une odeur douce et qui est utilisé notamment comme encens (Wangmo, 2005 : 37). Cette flore variée permet la présence de pollinisateurs allant des papillons aux mites, en passant par les abeilles jusqu'aux mouches. On dénombre un nombre important d'insectes, une faible population de reptiles,

de rongeurs et d'amphibiens. Les mammifères de la zone se déplacent sur de fortes pentes. Dans la zone nivale, on peut notamment rencontrer le jharal ou tahr de l'Himalaya (*Hemitragus jemlahicus*), le daim musqué (*Moschus chrysogaster*), l'ours noir himalayen (*Selenarctos thibetanus*), le panda roux (*Ailurus fulgens*), le léopard de neige (*Uncia uncia*) et le loup (*Canis lupus*). Plusieurs de ces mammifères (notamment le tahr, le panda et le daim) sont considérés comme des espèces menacées et constituent la vitrine des programmes de conservation environnementale. C'est aussi le cas de huit espèces de reptiles, de sept espèces d'amphibiens et de trente espèces de papillons. Le Khumbu abrite plus de 194 espèces d'oiseaux, dont le lophophore resplendissant (*Lophophorus impejanus* dit danphé en népali, l'oiseau symbole national), le chocard à bec jaune (*Pyrrhocorax graculus*), le vautour de l'Himalaya (*Gyps himalayensis*) et le tétraogalle du Tibet (*Tetraogallus tibetanus*) (M. Jefferies, 1986). Le Yéti, créature animalière aux aptitudes physiques et spirituelles fabuleuses, vient compléter ce tableau, et se fait l'incarnation d'une certaine mythologie locale (Bjønness, 1986; B Brower, 1991; Spoon, 2008)³⁶.

Cette diversité floristique et faunistique, ainsi que la mosaïque de paysages ont été reconnues officiellement par le gouvernement népalais qui a placé le Khumbu sous l'égide d'un Parc national le 19 juillet 1976. Sa renommée a gagné une échelle internationale en raison de son inscription sur la liste des sites du Patrimoine mondial de l'UNESCO en 1979. L'institutionnalisation de l'idée de « conservation environnementale » dans la région doit beaucoup à la vision et à l'implication de Sir Edmund Hillary appuyé par le gouvernement néo-zélandais et d'autres instances internationales (ONU, UNESCO, UICN). Hillary, au même titre que les premiers visiteurs du Khumbu, a cru bon d'établir une aire protégée dont la mission serait de préserver la région au pied de l'Everest de la dégradation environnementale potentiellement engendrée par le développement du tourisme (Paquet, 2011 : 93). Néanmoins, nous verrons par la suite (cf. chapitre 7) que la mise en place d'une charte de gestion du parc impose par le biais de ses règlements, une forme de conservation qui ne prend pas toujours en compte les pratiques locales de gestion de l'environnement.

La présence de la chaîne himalayenne qui se dresse comme une barrière naturelle ainsi que la forte variation altitudinale jouent ensuite un rôle clé dans la distribution de la végétation. L'isolement de la vallée est aussi le moteur de la spéciation et de l'endémisme, permettant la présence d'une flore et d'une faune variées de s'adapter au milieu de haute altitude. Mais le paysage du Khumbu a été transformé au cours des quatre siècles d'occupation par les Sherpa et par leurs activités.

³⁶ « On a décrit le yéti comme une grande créature poilue, de couleur sombre, ressemblant à un grand homme ou à un singe, avec un crâne pointu et de longs bras. [...] Pour les Sherpa, les Yétis sont des manifestations d'esprits locaux appartenant à l'entourage de Khumbilha, dont le travail est de protéger les montagnes sacrées où demeurent les dieux [...]. Ils appartiennent à une espèce intermédiaire dotée de pouvoirs surnaturels, ni animaux ordinaires, ni humains. » (Wangmo, 2006 : 37)

1.2 Le Khumbu : modalités de recompositions territoriales

1.2.1 Une occupation de l'espace ancienne

L'histoire de l'implantation humaine dans le Khumbu est méconnue avant le XVI^e siècle. Pourtant les Sherpa se revendiquent comme étant les premiers occupants de la région. Leurs ancêtres, originaires de la province du Kham au Tibet oriental et parlant un dialecte tibétain, seraient arrivés au Népal en 1533 selon l'estimation d'Oppitz (1968) sur la base de documents détenus par les Sherpa du Solu. Bien qu'un manque de données historiques fiables empêche une chronologie précise des événements, les ancêtres des Sherpas du Khumbu auraient migré sur plus de 2 000 km depuis Salmo Gang, situé à l'extrême est du Tibet, et ce à cause de tensions politico-religieuses avec les voisins Mongols du nord. Ortner (1978) suggère que leur fuite résulte de la persécution religieuse des sectes bouddhistes tibétaines réformées ou d'une révolte contre la structure sociale féodale. Cependant, cet exode ne concerna que quatre proto-clans³⁷ (*Serwa*, *Minyagpa*, *Thimmi* et *Chakpa*) qui ne forment actuellement qu'une seule et même entité : celle des Sherpa. Suite à une nouvelle invasion en 1531-33, les Tibétains gagnèrent dans un premier temps la zone de Tinkyé au niveau de Lhasa, où ils se seraient installés pendant quelques décennies. Les quatre clans gagnèrent par la suite la province de Tingri au nord du Khumbu, avant de traverser le col de haute altitude du Nangpa La (5 730 m), au pied du Cho Oyu à l'extrême nord-ouest de la région, pour s'installer définitivement dans le Khumbu et se répartir dans toutes les vallées principales par groupe de famille (Oppitz, 1968 : 144)³⁸. C'est par le mot *Sharwa* signifiant « les gens de l'est » que les Sherpa se désignent entre eux afin de rappeler cette épopée migratoire. L'usage du mot « Sherpa » ne serait ainsi qu'une distorsion du nom originel prononcé par les étrangers.

Pourtant si les familles sherpas sont les premières à se sédentariser dans le Khumbu, elles ne sont pas les premières représentantes des ethnies tibétaines ou de la religion bouddhiste à venir explorer la région. Les étendues reculées du Khumbu sont habitées par des pèlerins et des ascètes tibétains venus y accomplir des retraites méditatives avant même l'implantation des Sherpa, notamment dans les villages de Dingboche et de Pangboche (Ortner, 1989). Les sources tibétaines décrivent la région comme un sanctuaire de paix isolé des troubles du monde extérieur (Spoon et Sherpa, 2008 ; Wangmo, 2005). En effet, les Sherpa attribuent au Khumbu le statut de *Beyul* (associé aussi aux vallées adjacentes de

³⁷Les premiers groupes de familles sherpas du Khumbu ont été désignés comme proto-clans (clans originels) par les premiers anthropologues structuralistes qui travaillaient dans la région (von Fürer-Haimendorf, 1964; Ortner, 1978). Ils distinguaient ainsi des « clans » au sein même de la société sherpa alors même que ce système clanique est remis en question quand on examine la flexibilité des réseaux de connaissances et de collaborations entre les familles (Stevens, 1993).

³⁸ Aucun document n'atteste ces affirmations, mais les récits oraux suggèrent que les *Thimmi* s'installèrent dans la vallée de la Bothe Koshi (Thame et Namche), et les *Minyagpa* dans celles de l'Imja et de la Dudh Koshi (Pangboche et Phortse).

Khenpalung à l'est et du Rowaling à l'ouest), c'est-à-dire celui de vallée sacrée, mais aussi de vallée cachée et scellée par Guru Rimpoche, le fondateur du bouddhisme tibétain du temps de son vivant au VIII^e siècle. Le *Beyul* pourrait servir de refuge en cas de désastre³⁹.

Des traditions orales suggèrent également que des bergers raï utilisaient, bien avant l'arrivée des premiers Sherpa, les pâturages du Khumbu en été pour leurs troupeaux (Zangbu et Katzel, 1995 : 12). Certaines cabanes en ruines situées en altitude dans la vallée de la Dudh Koshi attesteraient de la présence de ces bergers. La légende veut que les Raï ne se soient pas installés de façon permanente dans la région à cause de la difficulté qu'aurait eu un de leurs ancêtres à cultiver des terres dans le village de Dingboche. Il redescendit alors jusqu'à Bupsa près de Karikhola, afin de pouvoir cultiver du riz (Stevens, 1993 : 49). Le nom Khumbu lui-même serait une évidence supplémentaire de la présence des Raï dans la région car la vallée de la Dudh Koshi est considérée, dans la culture raï, comme faisant partie du MajhKirat nommé le « *khambuan* ». Ainsi dans cette partie du Népal, les Raï se seraient longtemps fait appeler « *khambu* » se référant à leur ancêtre Khambuho (Mc Dougal, 1979 : 3). Stevens (1993) suppose que les Sherpa auraient modifié la prononciation originelle du lieu pour qu'il devienne le « Khumbu ».

Si nous avons des traces orales qui attestent de l'occupation pré-sherpa dans la région, c'est par des indications paléobotaniques que les hypothèses se confirment. En effet, Byers (2005) a cherché à évaluer l'évolution des paysages du Khumbu en analysant le pollen et en effectuant une datation des sols au carbone¹⁴. Ses résultats suggèrent que le territoire n'était pas vierge de l'empreinte humaine au XVI^e siècle, car il est marqué par la pratique de feux qui jouent un rôle significatif dans la composition forestière actuelle. De plus, il atteste de la présence saisonnière d'autres groupes ethniques et de leur bétail depuis au moins cinq mille ans avant l'arrivée des premiers Sherpa.

1.2.2 Une intégration administrative progressive

Au moment de leur migration au Népal, les Sherpa étaient relativement autonomes, car le royaume n'était pas encore unifié ce qui leur a permis de s'approprier les terres du Khumbu (Fürer-Haimendorf, 1964 ; Ortner, 1978). La nation du Népal a été officiellement formée après la conquête Gorkha de 1769. Le district du Solukhumbu a été intégré à l'État en 1772 par les rois Shah. À partir de cette époque, les habitants ont commencé à payer de faibles taxes collectées par huit *pembu*⁴⁰, supervisés par un *gembu* considéré comme la plus

³⁹Le concept tibétain de *Beyul* fait référence à la croyance sherpa que Guru Rimpoche, le père spirituel de la vallée, aurait volé depuis le Tibet jusqu'au Khumbu et aurait acquis de grands pouvoirs lors d'une méditation dans la grotte de MaraTika (Halashe), située sur une crête à la confluence de la DudhKoshi et de la Sun Koshi. Cet endroit est actuellement un haut lieu de pèlerinage hindou et bouddhiste. Des empreintes de son passage dans le Khumbu sont encore visibles sur les pierres.

⁴⁰ Les *pembu* étaient chargés de collecter l'impôt de manière héréditaire et étaient considérés comme des hommes de grand prestige, très riches grâce à leurs liens avec le gouvernement népalais. Ils jouaient aussi localement un rôle d'arbitre.

haute autorité locale (Füerer-Haimendorf, 1980 : 150 ; Stevens, 1993 : 53). Le royaume de Gorkha met fin à la relative autonomie économique de la région et s'assure du contrôle des routes commerciales entre le Népal et le Tibet. Entre la fin du XVIII^e siècle et le début du XIX^e siècle, l'administration du Khumbu se limite donc à la visite ponctuelle de représentants du gouvernement et au rôle subsidiaire du *pembu* et du *gembu*. Ce n'est que depuis les années 1940 qu'un bureau officiel népalais a été créé à Namche Bazar. Les 140 km qui le séparent de la capitale Katmandou et l'absence de routes ont permis au Khumbu de jouir d'une certaine indépendance. Un édit royal de 1828 permet même aux Sherpa de s'assurer du monopole des échanges au nord du col du Nangpa La. Ce col joua un rôle crucial dans l'histoire et dans le développement économique de la région notamment dans les échanges de sel et de yaks avec le Tibet.

Cette forte indépendance du Khumbu à la capitale du pays, compte tenu de la distance qui séparait la région de la ville-centre du Népal, se résumait dans l'expression « aller au Népal » (Neale 2002) qui désignait alors le voyage vers Katmandou. Elle est encore d'usage au milieu du XX^e siècle. La région ne sort de son isolement politique que par le rattachement progressif au royaume népalais. Celle-ci s'opère quand l'administration locale est réorganisée en 1960 par l'introduction du système des *Panchayat*⁴¹. Des représentants du gouvernement central népalais s'installent en 1965 à Namche. Le village devient de fait le centre officiel chargé de réguler les liens commerciaux avec le Tibet et d'instaurer de nouvelles règles de gestion forestière. Graduellement le gouvernement s'immisce dans les affaires locales jusqu'à l'instauration du Parc National de Sagarmatha (PNS) en 1976, qui témoigne de la main mise institutionnelle de la capitale royale sur la région.

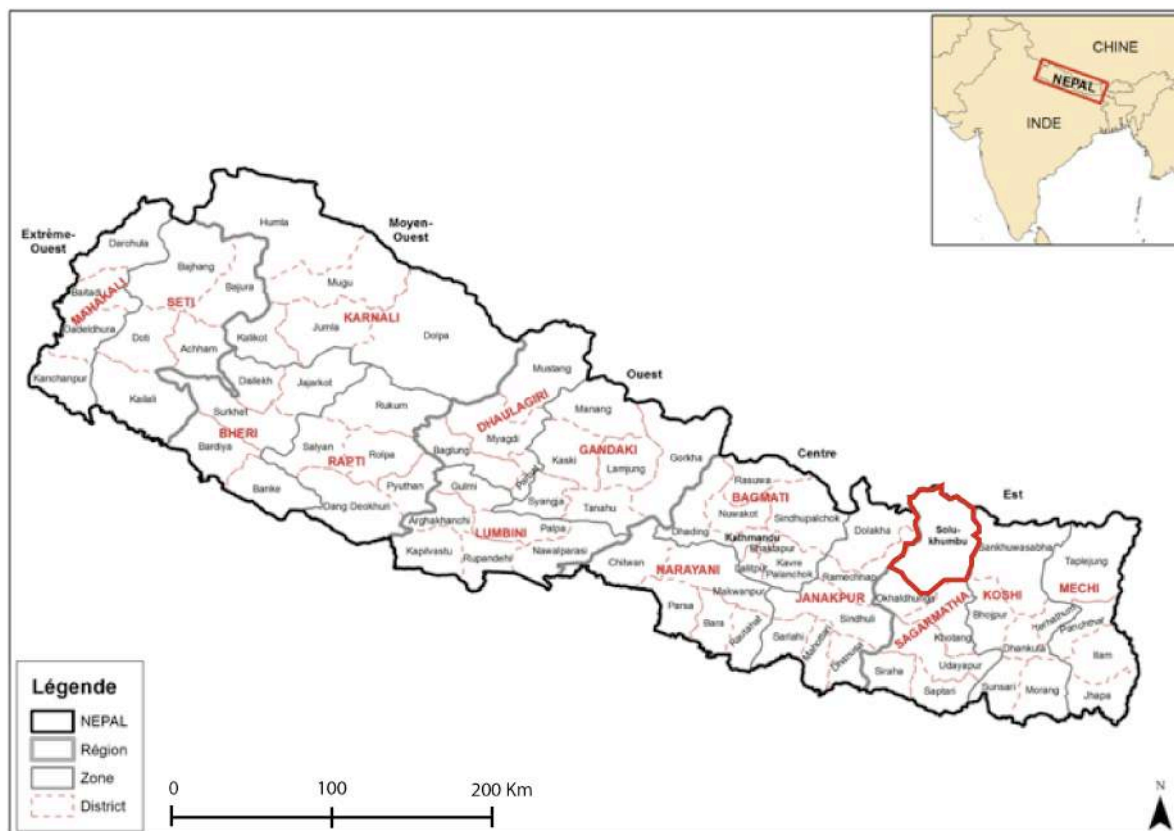
La démocratisation du régime, entendu comme l'élargissement de la participation politique, se manifeste ensuite par une politique de décentralisation mise en place dans les années 90. Le découpage administratif du pays conduit à la création de structures de gouvernement local au niveau des *Village Development Committee* (VDC)⁴². Au niveau administratif, le Khumbu fait partie du district du Solukhumbu qui se trouve dans la zone de Sagarmatha⁴³, dans la région de développement est du Népal (carte 1.7).

⁴¹ Ce système consistait en conseils représentatifs des différentes divisions territoriales du pays. Ainsi, des conseils locaux désignaient les membres des *Panchayats* de district, lesquels se faisaient représenter au *Panchayat* national.

⁴² VDC se dit *GaBiSa* en népalais et est l'abréviation de *GaunBikasSamiti* qui signifie comité villageois de développement. On pourrait comparer cette unité administrative à la communauté de communes en France. Le terme anglais de VDC pour *Village Development Committee* est aussi largement utilisé. Cette unité administrative a remplacé le *panchayat* après 1991. Un VDC se découpe ensuite en plusieurs *wards*, dont le chef est supposé être élu. Le secrétaire du VDC a pour fonction de gérer les allocations données par Katmandou pour le développement des régions du Népal.

⁴³ Au niveau administratif, le Népal se divise en cinq régions, elles-mêmes divisées en 14 zones et 75 districts et 3995 VDC. L'unité qui nous intéresse le plus est celle du VDC bien qu'elle ne représente pas un village mais plutôt une association de villages.

Figure 1.7 : Carte administrative du Népal



Source : d'après les données de DIVA-GIS⁴⁴.

Le district du Solukhumbu compte 34 VDC ayant pour chef-lieu la ville de Salleri. Il se divise en deux grandes unités : le Solu et le Khumbu. Pourtant historiquement trois régions se distinguent : le Solu, le Khumbu et le Pharak (fig. 1.8) :

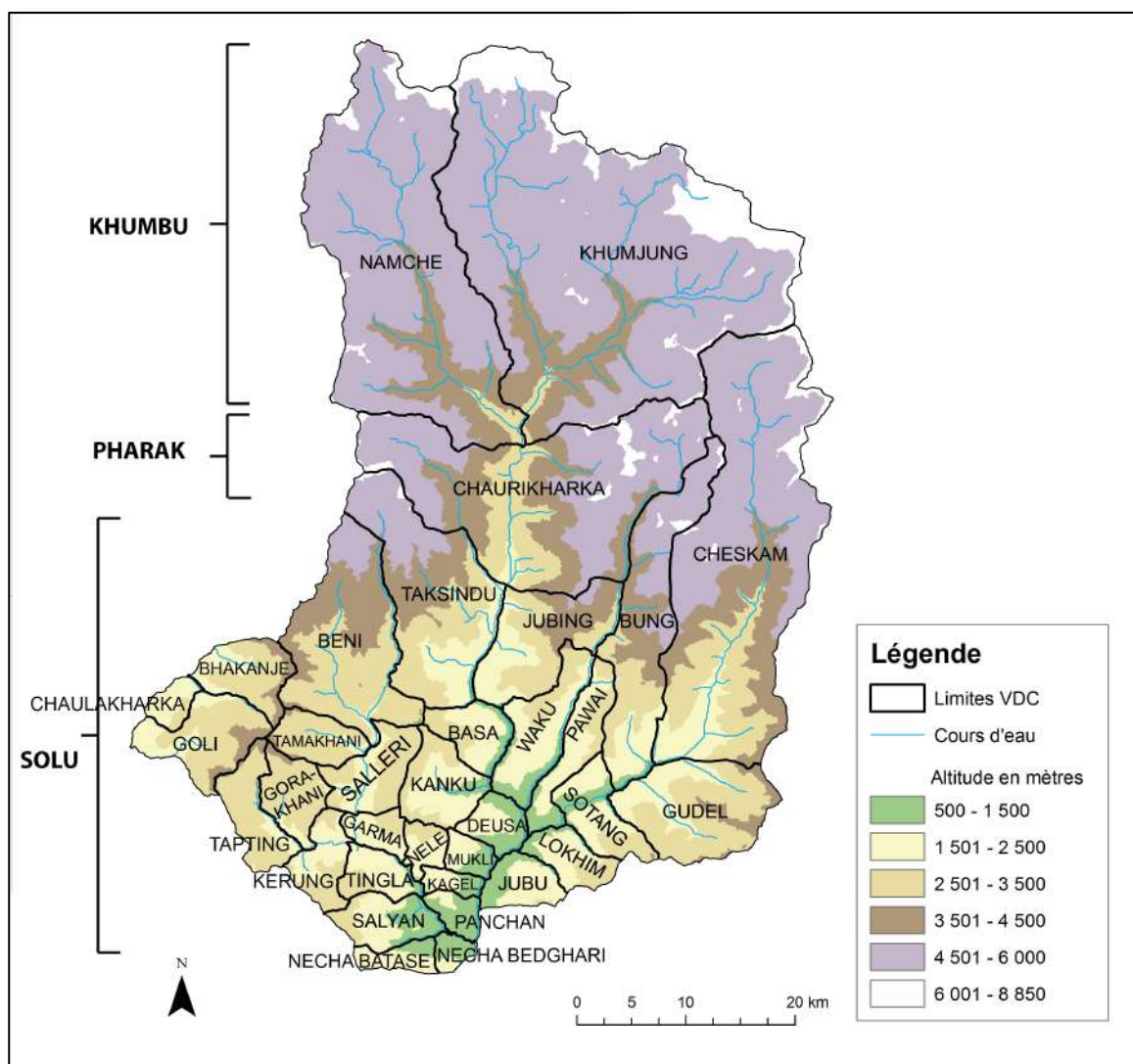
- Le Pharak est une région qui a été longtemps ignorée par la littérature, car souvent assimilé au Khumbu. Cette région intermédiaire entre haute et moyenne montagnes, étroite gorge de la Dudh Kosi entre Larja Dhoban et Lukla, mérite pourtant d'être valorisée comme entité propre. Certains travaux (Brower, 1991 ; Stevens, 1993) dont ceux de P. Y. Sherpa, anthropologue native du Pharak, confirment cette distinction entre le Pharak et le Khumbu en se basant sur la terminologie locale et des entretiens (2012, 2014). « Pharak » signifie littéralement « celui du milieu » en langage sherpa, faisant référence à sa position médiane entre le Khumbu et le Solu (dit Shorung), vocables tibétains qui signifient respectivement « haut » et « bas » (Ortner, 1999). C'est la « porte d'entrée de l'Everest », sorte de couloir par lequel les touristes arrivent jusqu'au Khumbu depuis l'aéroport de Lukla. Elle se réduit au seul VDC de Chaurikharka (fig. 1.8), délimité depuis Surke en aval jusqu'à la zone des gorges, à la confluence des rivières qui forment la Dudh Koshi en amont. La population est

⁴⁴ Voir : <http://www.diva-gis.org/>

majoritairement sherpa à 51 % et les autres groupes ethniques les plus représentés sont les Tamang (15 %) et les Raï (15 %) (CBS, 2012).

- Le Khumbu, au nord de Namche Bazar, correspond aux VDC de Namche et de Khumjung (fig. 1.8). C'est une région de haute montagne inscrite dans des gneiss et des granites pour les parties les plus hautes. Il y a peu d'endroits cultivables et la densité de population est faible. Les quelques villages entourés de terres cultivées sont localisés entre 3 200 et 4 410 m d'altitude et occupent les cônes de déjection des torrents ou les replats alluviaux. Les Sherpa représentent 73 % de la population suivi par les Raï 8 % (CBS, 2012).
- Le Solu, au sud de Lukla, est un ensemble de 31 VDC qui s'étend entre une région de moyenne montagne, aux longs versants glissés dans des formations schisteuses, entre 1 600 et 4 000 m d'altitude. C'est une région de basse montagne où les populations représentées sont plus mixtes qu'en amont de la Dudh Koshi.

Figure 1.8 : Carte du district Solukhumbu



Source : Nepal Census 2011.

1.2.3 Une organisation territoriale multi-altitudinale en pleine évolution

Comme évoqués précédemment, l'étagement de la végétation et la topographie très découpée influencent fortement la répartition des activités et des hommes. La densité de population de cette région est très faible avec à peine plus de 3 habitants par km². Quelque 3500 personnes⁴⁵ habitent dans le Khumbu et se répartissent sur 63 villages qui vont de Jorsalle (2 805 m) à Gorakshep (5 170m) (fig. 1.5). La logique de répartition de la population dans cet environnement de haute montagne veut que les villages sherpas se trouvent principalement sur les versants sud, abrités du vent, ainsi que sur les rares terrasses alluviales ou vallées suspendues situées près des sources d'eau et à proximité des forêts. Les villages sont dispersés entre différentes altitudes. À première vue, ils semblent isolés, mais sont pourtant reliés entre eux par des sentiers, et possèdent des « satellites » qui sont des stations saisonnières. Historiquement l'organisation territoriale repose sur des échanges et des circulations entre les différents lieux grâce à une logique de complémentarité entre les étages écologiques et les ressources disponibles. La région se caractérise donc par une implantation multi-altitudinale ancienne qui suivait la logique suivante :

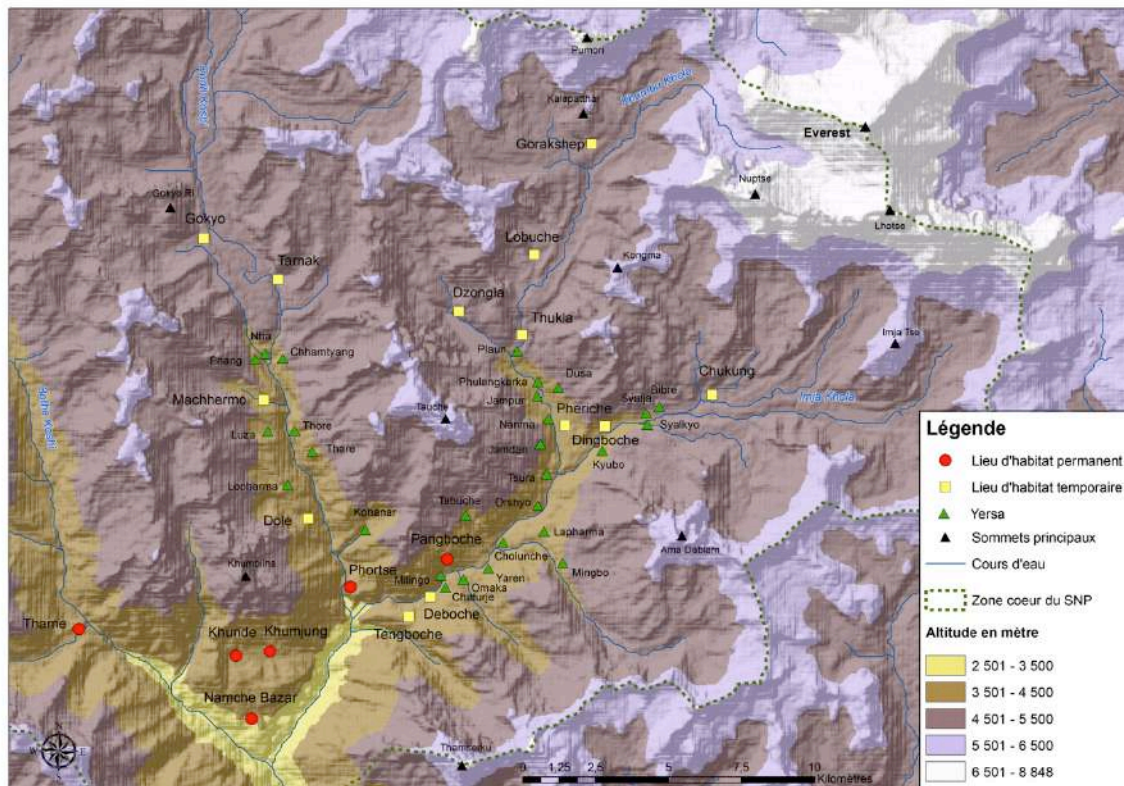
Des villages lieux d'habitat permanent : les *yul* (sh) où se concentrent les activités sociales et religieuses et où se prennent les décisions concernant la gestion des ressources naturelles. Ils sont au nombre de six : Thame, Thamo, Khumjung, Khunde, Phortse et Pangboche. C'est dans les *yul* que se trouvent les principales terres cultivées par les familles ainsi que la maison principale. On les trouve entre 3 400 et 4 000 mètres d'altitude, principalement dans la zone sub-alpine et ils comprennent en général entre 80 et 170 familles.

Des lieux d'habitats secondaires ou temporaires : les *gunsa* et *yorsa* (sh.). La distinction entre les deux termes repose à la fois sur une question de saison et d'altitude. Les *gunsa* (« abri d'hiver » en sherpa) se trouvent à une altitude inférieure au *yul*, et comportent souvent des terres propices à la culture avec une cabane adjacente où peut être stocké le fourrage, et où certaines personnes, voire familles, viennent se réfugier pendant l'hiver avec leurs animaux. Les *yorsa* (« abri d'été ») sont des habitats de haute altitude situés entre 4 000 et 5 000 m. Ce sont des lieux d'estive qui n'abritent souvent que quelques cabanes d'alpage avec parfois un petit terrain disponible pour faire pousser des pommes de terre ou de l'herbe. On peut distinguer les *yorsa*, situés dans les pâturages d'altitude à plus de 4 400 mètres où s'exerce une activité pastorale, des *yorsa* situés entre 4 000 et 4 400 mètres qui sont souvent des sites majeurs de culture (fig. 1.9)

⁴⁵ Selon le dernier recensement effectué par le gouvernement népalais en 2011, le VDC de Khumjung est le plus peuplé avec un total de 1912 habitants (dont 551 familles) contre 1540 habitants (dont 480 familles) dans le VDC de Namche (CBS, 2012). Une famille comprend en général cinq personnes.

Selon l'époque de l'année, la position géographique des terres, les familles ou les individus circulent donc entre *gunsa*, *yorsa*, *yul*. Les saisons régissent la conduite de l'ensemble des activités agricoles, pastorales, rituelles et touristiques.

Figure 1.9 : Carte de localisation des différents lieux d'habitat dans les vallées de l'Imja Khola et de la Dudh Koshi



Source : Fond de carte issu du modèle numérique de terrain ASTER-GDEM, provided by NASA (USA) and METI (Japan) 2009, et données ICMOD⁴⁶.

Ce système rappelle les modèles de complémentarité écologique qui caractérise les sociétés montagnardes (Dobremez, 1989). Murra (1975) a étudié ce système spatial dans les sociétés pré-hispaniques andines et va jusqu'à parler d'« idéal vertical » basé sur la mobilité et la répartition sur le territoire d'unités complémentaires de production. Fondé sur l'ensemble des divers étages écologiques (hauts plateaux, vallées, plaines), ce système correspondait dans les Andes à un réseau de parenté où se pratiquent de nombreux échanges, réseau qui se retrouve aussi en Himalaya. Pour les Sherpa du Khumbu, cette complémentarité entre des pratiques agricoles et pastorales saisonnières était un gage d'autosuffisance alimentaire grâce à une gestion minutieuse du temps et de l'espace tout au long de l'année. Le calendrier des activités l'illustre avec une organisation qui fait se succéder les travaux agricoles et les déplacements des animaux. Les villages fonctionnent alors en réseau grâce à des échanges entre étages écologiques et une gestion de l'espace précise avec une constante mobilité,

⁴⁶ Voir : <http://geoportal.icmod.org>.

parfois sur de longues distances, entre les terres dévolues aux cultures et les parcours des animaux. Cette organisation avait pour but d'assurer la subsistance de la famille sur l'année.

Stevens (1993) comptabilisait ainsi 23 *gunsa* et 86 *yorsa* sur l'ensemble du Khumbu, mais son analyse date de la fin des années 1980. Si elle prenait déjà en compte les importantes transformations territoriales attribuées en partie à l'afflux de visiteurs, cette organisation est aujourd'hui à compléter par les mutations en cours depuis ces vingt-cinq dernières années. Certaines *yorsa* et *gunsa* sont en effet devenus des lieux habités toute l'année en prenant le statut d'« étape touristique ». Une autre logique territoriale est donc en train de se dessiner, certains hameaux remplissant de nouvelles fonctions :

- Les étapes touristiques : ce sont d'anciennes *yorsa* ou *gunsa* jouant désormais un rôle mineur au niveau du pastoralisme au profit de l'accueil de touristes. Ces anciens hameaux ainsi transformés sont ceux qui se situent sur les sentiers de randonnée pour se rendre au camp de base de l'Everest ou encore pour traverser les cols de haute altitude. Cette nouvelle dynamique a entraîné une mutation des hameaux qui avaient un rôle secondaire, pour en faire des villages « touristifiés » ou villages-étapes. Face à l'afflux de visiteurs dans la région, ils proposent alors des niveaux d'équipements et de services de plus en plus élaborés. Ainsi, des villages d'altitude tels que Pheriche, Dzongla et Lobuche, qui n'accueillaient traditionnellement que des troupeaux, se sont vus transformés en zone touristique majeure du fait de leur position stratégique sur la route qui mène au camp de base de l'Everest. Si le développement du tourisme dans le Khumbu a touché l'ensemble des vallées, il n'a pas été uniforme pour autant, car ce sont les itinéraires les plus fréquemment empruntés par les touristes qui participent à remodeler cet espace (Sacareau, 1997). On assiste donc à un phénomène de reconquête de sites d'altitude autrefois inhabités ou occupés de façon temporaire pour la conduite des troupeaux.

- Le bourg central de Namche, situé dans un amphithéâtre à 3 440 m d'altitude, par sa situation géographique privilégiée - à la confluence des trois principales vallées et des sentiers de circulation à l'entrée de l'entonnoir du Khumbu - devient depuis les années 1970, la capitale régionale du Khumbu car il polarise l'ensemble des flux touristiques et regroupe une large offre de services. Ce processus fut engagé sous la pression du gouvernement gorkha de Katmandou qui, dans un édit daté de 1828, exige que le commerce transhimalayien soit effectué via Namche sous la supervision de leurs collecteurs choisis dans l'élite locale, les *pembu*, et leurs superviseurs, les *gembu* (v. Fürer-Haimendorf, 1964; Oppitz, 1968; Ortner, 1989). La localité s'édifie donc sous l'impulsion du royaume au XIX^e siècle et l'insertion de Namche s'accélère en 1965 lorsque le gouvernement central népalais instaure un jour de marché hebdomadaire le samedi, décision qui réoriente l'économie locale. La petite bourgade de Namche devient Namche Bazar (*bazar* signifiant marché en népalais), et va bientôt destituer le village de Khumjung comme centre névralgique de la région. Namche devient alors la capitale administrative, économique et touristique, marquée par l'implantation de la première banque régionale en 1979, des bureaux du PNS et par la présence de l'armée (avec le

détachement de 250 à 300 militaires stationnés sur la colline de Mendalphu). La concentration de compétences administratives à Namche en fait un cas isolé puisque le chef-lieu de district se situe à Salleri. Cette transformation du bourg peut se noter dans la physionomie des maisons et dans la composition des toitures.

Figure 1.10 : La mutation touristique du village de Namche Bazar



Légende : de gauche à droite : Namche 1950 (Photo : C. Houston), autorisation d'A. Byers; Namche 1995 (Photo : A. Byers); Namche 2010 (Photo : R. Garrard). Source : (Garrard et al., 2013). Au premier plan on peut distinguer sur la photographie la plus récente la construction de nouvelles maisons, bien souvent des lodges qui servent à héberger les touristes. On peut voir sur les toits de Namche une évolution architecturale vers un usage répandu de toits en tôle ondulée.

Cette transformation des toitures du village en soixante ans (de 1950 à 2010) et la multiplication de nouvelles constructions, notamment des lodges, montrent combien le boom touristique a profité à l'économie locale en une cinquantaine d'années. La plupart des maisons traditionnelles faites de bois et de torchis ont été transformées en lodges en pierre taillées. Historiquement Namche était déjà considéré comme le centre commercial, car la plupart des échanges de sel, de laine et de graines entre les Raï qui montaient du Solu, les Sherpa locaux et les Tibétains qui traversaient le col du Nangpa La, s'effectuaient déjà dans ce bourg central prospère. Namche est donc un nœud spatial important par son emplacement en aval du Khumbu.

Avec le virage amorcé vers le tourisme, ce sont des localités entières de la région au pied de l'Everest qui prospèrent, tandis que d'autres périclitent en raison de leur position géographique. Nous analyserons plus précisément ces recompositions au niveau du territoire villageois de Pangboche dans le chapitre suivant, mais nous pouvons d'ores et déjà insister sur l'importance du passage du chemin de trek qui vient redessiner l'organisation territoriale de la région. La mobilité permanente des populations est toujours d'actualité, mais celle-ci s'est redirigée vers d'autres activités et d'autres lieux qui ont gagné une importance majeure

avec l'explosion des flux de marchandises et de visiteurs insérés dans l'économie touristique. On peut donc parler de véritable recomposition territoriale influencée par des changements économiques.

1.3 Une intégration économique fulgurante depuis 50 ans

Dans cette zone de haute montagne, les conditions agroécologiques sont très contraignantes pour les cultures (froid, altitude, pente, moins de 10 % des terres cultivables disponibles, risques naturels), l'économie locale a longtemps été basée sur une interdépendance entre le triptyque : agriculture de subsistance, commerce de troc avec le Tibet et élevage transhumant. S. Stevens (1993) a été le premier auteur à avoir une vision dynamique de l'histoire et des perspectives d'évolution du Khumbu en insistant particulièrement sur les changements inhérents à cette société empreinte de plus de quatre siècles d'« ingénieuses capacités d'adaptation ». L'histoire de la région du Khumbu et de la société Sherpa qui s'y installe au XVI^e siècle est donc basée sur une permanente mobilité au sein du territoire afin de maximiser l'accès aux ressources naturelles disponibles (eau, forêt, plantes, animaux).

En retraçant l'histoire économique régionale, nous allons voir combien les Sherpa sont passés d'une relative autonomie et autosuffisance à un système plus complexe basé sur un ancrage dans les flux de la mondialisation.

1.3.1 Évolution de l'agriculture dans un milieu difficile

Avant l'ouverture des frontières du Népal aux étrangers en 1951 et la première ascension de l'Everest, l'économie du Khumbu reposait en partie sur une agriculture vivrière. Longtemps réduite aux céréales d'hiver (orge, sarrasin), la production agricole se tourne vers la culture de la pomme de terre (*riki* en sherpa) introduite dans les années 1850 dans le Khumbu par les Britanniques. Par un long processus d'adoption et de diffusion de nouvelles pratiques, cette culture provoque une série de transformations allant de la modification des paysages, avec l'augmentation de la superficie et du nombre de champs cultivés, à l'accentuation des relations commerciales transhimalayennes grâce à cette nouvelle nourriture disponible, jusqu'à la libération pour les Sherpa de temps disponible pour les activités religieuses (v. Fürer-Haimendorf, 1964). Depuis cette époque, la pomme de terre est le met privilégié des habitants de la région. Sa culture est d'autant plus valorisée qu'elle est nécessaire pour nourrir les nombreux visiteurs étrangers. Le sarrasin (*thau* en sherpa) – souvent semé en alternance avec le tubercule – qui ne se consomme que sous forme de farine, est une culture de plus en plus délaissée au profit de la pomme de terre. La production d'orge quant à elle, reste très minoritaire, car cultivée uniquement dans le village de Dingboche, unique lieu du Khumbu où se pratique l'irrigation. L'agriculture de la région est presque exclusivement pluviale, donc très dépendante des précipitations de mousson. C'est

pourquoi tout changement observé au niveau du climat peut avoir un impact important sur la vie des familles. Les champs se situent sur des replats dans des zones de fort ensoleillement sur les versants adret. Ils sont souvent entourés de murets de pierre afin de retenir la chaleur emmagasinée dans la journée et afin de protéger les cultures contre les vents glaciaux et les animaux nuisibles, selon les explications données par les agriculteurs. Les lieux de culture se répartissent spatialement entre une partie à proximité de la maison principale dans le village de résidence permanente (*yul*), et une autre partie dispersée entre les *yorsa* et les *gumsa*. Des stratégies familiales complexes sont ainsi mises en œuvre pour tirer profit des limites du milieu : en répartissant l'ensemble de leur production dans des lieux distincts et à des altitudes différentes, les Sherpa cherchent à la fois à minimiser les risques et à échelonner les périodes de semis et de récoltes sur un temps calendaire plus long.

Les pratiques agricoles restent encore très rudimentaires, car la plupart des travaux se réalisent à la main ou à l'aide de la traction animale. Les fumures utilisées sont d'origine organique. Le cycle agricole est annuel avec des tubercules et céréales plantés en mars-avril pour une récolte en septembre-octobre (pour plus de détail voir le chapitre 2). Deux récoltes annuelles peuvent avoir lieu (avant et après la mousson) pour les rares légumes qui poussent dans les jardins près des maisons, dont des radis orientaux et de la moutarde brune (*pezzu* en sherpa⁴⁷). Cependant depuis les années 2000, l'afflux de touristes, leurs préférences alimentaires et leur pouvoir d'achat, ont poussé certains agriculteurs à se tourner vers le maraîchage. Les types de culture ont évolué vers une production agricole plus variée afin de satisfaire les besoins des visiteurs étrangers. Des légumes (ail, carottes, radis, oignons, salades, chou) sont aujourd'hui cultivés à grand renfort d'apport en eau. Cette évolution agricole qui répond à la demande touristique n'intervient que depuis une dizaine d'années. Nima, une femme de 40 ans rencontrée à Pangboche en avril 2011, évoque ainsi les difficultés rencontrées pour faire pousser ses légumes :

On a toujours eu le *pezzu* qui est notre seul légume vert, mais depuis une dizaine d'années, on doit faire pousser d'autres légumes pour satisfaire les touristes. Nous on n'en avait pas besoin auparavant. Maintenant il faut trouver les semences sur le marché de Namche puis planter deux fois dans l'année, avant et après Dumjee⁴⁸, et surtout apporter de l'eau alors qu'on n'a pas besoin de s'occuper ni du *pezzu* ni des radis. Je dois aussi rajouter des engrais pour nourrir le sol. J'ai des carottes, des oignons, du chou, mais je n'en mange pas tant que ça, c'est pour les étrangers

Une partie des terres disponibles est dévolue à la production de légumes, mais cela ne concerne qu'une faible part du terroir cultivé (environ 5 %) car ce sont souvent les champs près de la maison qui sont utilisés du fait de leur facilité à les arroser. En parallèle, l'usage de serres se répand. Avec l'optique de diversifier leur production maraîchère, certains propriétaires de lodges sont en capacité financière d'investir pour acquérir le matériel nécessaire, ce qui accentue d'autant plus les inégalités au sein des villages. En 2011, je n'ai

⁴⁷ Ce légume est aussi appelé *saag* en népalais signifiant salade, l'unique légume vert qui poussait dans la région avant la mise en place récente de serres (cf. chapitre 6).

⁴⁸ Ce festival a lieu début juillet et marque souvent l'entrée dans la période de mousson.

rencontré qu'une seule serre à Pangboche, celle d'un hôtelier. En revanche, les villages de Levisassa ou Sanassa, situés à plus basse altitude (autour de 3 500 m), se spécialisent depuis peu dans la production maraîchère en approvisionnant certains lodges de la vallée de l'Imja Khola. Cette évolution a des répercussions sur la gestion de l'eau et permet également de bénéficier de revenus supplémentaires grâce à la vente des produits issus des jardins (McDowell, 2011).

L'agriculture vivrière est pourtant marginale, car elle ne représente plus que 22 % des revenus des ménages dans le Khumbu et le Pharak (L. N. Sherpa et Bajracharya, 2009). De plus, les travaux agricoles dans la région de l'Everest ne sont plus effectués par les Sherpa qui privilégient des activités plus lucratives, plus prestigieuses, et souvent moins pénibles physiquement. De nombreuses familles font donc appel à des ouvriers agricoles appelés *coolies*. Ce sont surtout des Raï originaires de la région du Solu, qui effectuent les travaux des champs. Ainsi, si le tourisme a eu un effet sur la diversification de la production agricole, il a aussi modifié la structure même de l'activité. En effet, une part significative de la main-d'œuvre disponible s'est tournée vers le tourisme.

1.3.2 L'élevage et le commerce en marge du tourisme

En raison du défi de cultiver sur les hauteurs de l'Himalaya, l'élevage du yak s'est imposé comme complément économique aux activités agricoles pratiquées localement. L'agriculture est très dépendante de l'élevage, notamment pour la production d'engrais naturels. Dans les villages qui ne sont pas dominés par l'activité touristique, l'élevage constitue encore un revenu important. La pratique d'un élevage transhumant implique des modalités de déplacement qui sont un facteur supplémentaire d'explication de l'organisation territoriale multi-altitudinale. En été, les animaux sont conduits dans les pâturages d'altitude, les *yorsa*, et ils sont descendus en hiver dans les *gunsas*. Ces déplacements sont contrôlés par un système traditionnel appelé *dee* qui définit la circulation des animaux dans le Khumbu selon un rythme saisonnier. Il n'est plus effectif dans la vallée de la Bothe Koshi mais il est encore respecté dans les vallées de l'Imja et de la Dudh Koshi où il est contrôlé par des gardes champêtres : les *orsbo nawa* (sh.). Cette pratique de la transhumance nécessite la présence de lieux d'estive sur le parcours des animaux dont certains ne sont aujourd'hui plus dévolus aux pratiques pastorales, mais plutôt à l'accueil de touristes. L'élevage est ainsi à la base de savoirs précis concernant la gestion des troupeaux, des parcours ou les pratiques de transhumance (dont B. Brower (1991) nous offre une étude exhaustive). La richesse d'une famille se mesurait en effet auparavant au nombre de bêtes dans le troupeau.

Les Sherpa du Khumbu étaient connus pour être des éleveurs de races dites rustiques telles que le yak (mâle) et la nak (femelle), mais aussi de zopkio et de dzom⁴⁹ issus de l'hybridation⁵⁰. Les races utilisées sont reconnues pour leur capacité de résistance à des conditions extrêmes (altitude, froid, nourriture peu abondante). L'élevage du yak a facilité l'approvisionnement de la vallée en biens de consommation produits ailleurs au Népal, en Inde, mais aussi au Tibet. C'est un animal qui revêt une grande importance pour les populations himalayennes. Il est bien adapté aux conditions de la montagne et à l'altitude. Il fournit une laine épaisse, sa bouse est utile comme carburant à des altitudes où le bois est une denrée rare et sa force est utilisée comme traction à la saison des labours ou encore pour transporter des charges importantes (entre 40 et 60 kilogrammes). Ses poils servent à fabriquer des couvertures (*tsera* en sh.) et même leur sang est utilisé dans la pharmacopée tibétaine traditionnelle. Le yak a ainsi été un pilier du commerce transhimalayen et les biens issus de son élevage (produits laitiers et laine) une monnaie d'échange. C'est pour cette raison qu'historiquement les troupeaux de femelles étaient plus nombreux. Mais le nombre de yaks (et d'autres animaux mâles comme les zopkio) a augmenté récemment, car ils jouent un rôle important dans le transport de marchandises (Sherpa et Kayastha, 2009).

D'autres animaux domestiques sont aussi présents dans la vallée, mais en nombre plus faible. On retrouve tout d'abord des vaches et des taureaux qui servent à pérenniser les pratiques d'hybridation. Des mules en provenance du Solu circulent également dans le bas de la vallée du Khumbu en longues caravanes transportant diverses marchandises au départ de Salleri et de Jiri et en direction de Lukla ou du marché de Namche. Elles montent rarement au-dessus du bourg central, car le froid et la neige sont des facteurs limitant leur déplacement en haute montagne. L'élevage de chevaux se développe enfin de plus en plus alors que cet animal était pratiquement absent du paysage du Khumbu il y a plus de trente ans (Brower, 1991). En revanche, s'il existait des caprins, ils ont été interdits depuis l'instauration du PNS afin de limiter le processus de déforestation. Aujourd'hui la pratique de la transhumance n'occupe plus qu'un faible nombre de villageois (16 familles à Pangboche sur 70) à cause de l'évolution des pratiques d'élevage. On observe une diminution du nombre de familles engagées dans l'activité d'élevage intensif (seulement 4 familles à Pangboche possèdent

⁴⁹ Avant les années 80, il y avait au sein des troupeaux une forte proportion de femelles (*nak*, *chauri* et *dzom*) nécessitant ainsi une présence humaine constante : « à la différence du Solu, peu de bergers restent avec le troupeau. Seuls les bergers avec des troupeaux composés en majorité de femelles restent dans les *yorsa* pour la traite qui peut avoir lieu toute l'année. Ceux avec des mâles en majorité laissent les animaux pâturer librement et viennent les chercher une fois la saison finie mais il est possible de rencontrer des vieux bergers qui restent avec plusieurs troupeaux (Piffeteau, 2015 : 62).

⁵⁰ Le zopkio est l'hybride mâle issu du croisement entre un bovin et une nak, et la chauri ou dzom est l'hybride femelle issue du croisement entre une vache et un yak. Le nom des hybrides est un indicateur du type et du stade de croisement qui ne correspond pas à la réalité car bien souvent zopkio est utilisé pour tout hybride mâle et chauri ou dzom pour tout hybride femelle. Les hybrides présentent des avantages certains par rapport aux yaks tout en gardant une bonne partie des caractéristiques de rusticité de cette espèce de haute altitude. Les hybrides peuvent notamment se déplacer à des altitudes plus basses que ne le permet la physiologie des yaks. Cependant, ces avantages tendent à s'estomper chez des hybrides de deuxième génération (Piffeteau, 2015 : 22).

encore un troupeau important avec plus de 20 bêtes), et une réorientation de la pratique vers l'élevage de petits troupeaux de yaks et de zopkios utilisés pour le portage à des fins touristiques depuis les années 1980. Le tourisme a généré de nombreuses opportunités d'emploi avec des revenus substantiels qui ont poussé les gens à graduellement abandonner leur activité d'élevage. Les modes de transhumance ont évolué faute de temps disponible ce qui implique une pénurie de main-d'œuvre, mais aussi faute d'intérêt des plus jeunes qui ne sont plus enclins à s'engager comme pasteur⁵¹. Cette activité en pleine transformation subsiste pourtant comme un mode de mise en valeur de l'espace, d'entretien du paysage. Le réseau des itinéraires de transhumance est désormais emprunté par les touristes. L'élevage s'insère aujourd'hui dans d'autres logiques économiques.

Le commerce de sel, de grains et de bétail entre le Tibet et le Népal participait également à l'économie locale. Les commerçants se déplaçaient en marchant sur des sentiers, constituant de véritables réseaux empruntés aussi bien par les caravanes que par les bergers au moment de la transhumance. La fermeture de la frontière tibétaine suite à l'invasion par l'armée chinoise en 1950 entraîne alors une reconfiguration importante de la structure sociale et des pratiques économiques caractéristiques du Khumbu : l'arrivée en masse de réfugiés tibétains et l'effondrement du commerce transhimalayen. Lorsque ce commerce prend fin après plus de 130 ans d'exclusivité pour les Sherpa (édit de 1828), c'est non seulement une activité économique complémentaire pour les familles du Khumbu qui disparaît, mais également tout « un mode de vivre » et un « mode d'habiter le paysage » (Paquet, 2011 : 87). Parallèlement, ces réfugiés tibétains apportent une pression supplémentaire sur les ressources naturelles (Brower, 1991; Byers, 2005; Jefferies, 1982) ainsi que sur la nourriture disponible. Certains s'installent définitivement dans la région alors que pour d'autres le Khumbu n'est qu'une étape avant de se rediriger vers d'autres localités au Népal et en Inde, pour suivre le Dalai-lama. Cependant, de nombreux Tibétains traversent encore aujourd'hui le col du Nangpa La à plus de 5 716 mètres (fig. 1.5) dans la vallée de la Bothe Koshi afin de vendre sur le marché de Namche des produits manufacturés en provenance de Chine (habits, couvertures, matériel électronique, nourriture et boissons). Ils continuent à vendre du sel, du beurre et des objets religieux, mais en quantité limitée, car ce sont plutôt les produits valorisables dans l'activité touristique qui sont privilégiés.

⁵¹ Cette diminution du nombre de pasteurs pour accompagner les troupeaux des mois durant est déjà évoquée par von Fürer-Haimendorf (1984) et Brower (1991), Sherpa et Kayastha (2009), qui relie cette désaffection à l'importance gagnée par l'éducation.

1.3.3 L'ouverture du Khumbu au tourisme : moteur de l'organisation territoriale et de l'économie locale

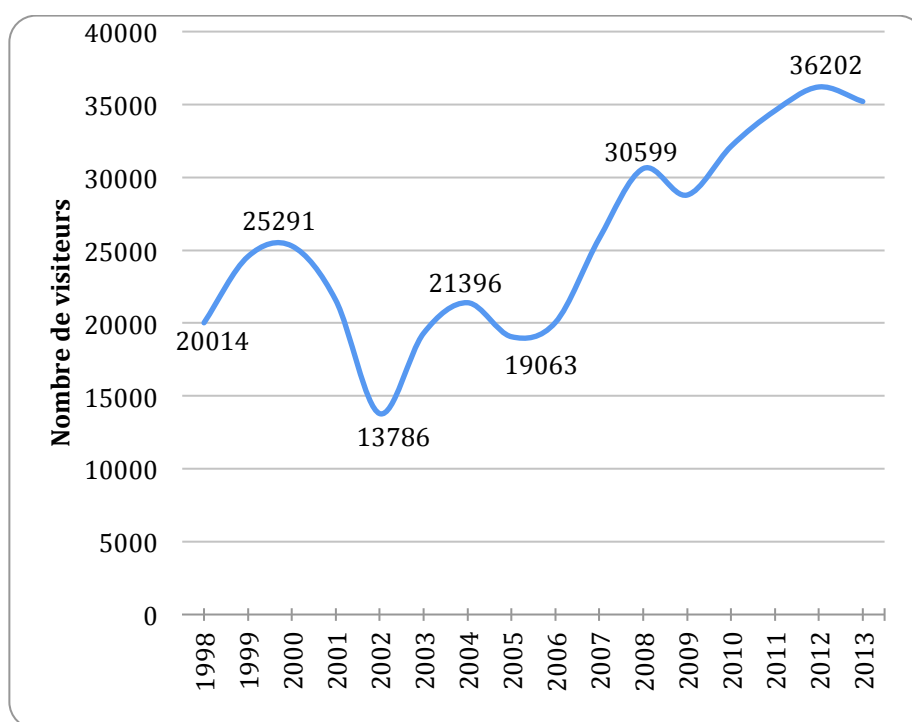
Après plus d'un siècle d'isolation politique et culturelle, le Népal s'est brusquement ouvert au reste du monde sous l'impulsion de la dynastie en place qui a repris la place qu'elle avait auparavant en reprenant le pouvoir aux Rana (1950-51). Objet d'une promotion intensive à l'échelle internationale, le pays est maintenant une destination réputée pour les voyageurs. Dans les années 1960-80, Katmandou était une sorte de « capitale mondiale » de la contre-culture pour la jeunesse occidentale, où au tourisme « spirituel » initial s'est ajouté le tourisme « culturel » et « sportif ». En 2013, selon les dernières statistiques du ministère népalais du tourisme, près de 800 000 touristes ont visité le Népal dont une majorité d'Asiatiques (Inde, Chine, Sri Lanka), d'Américains et d'Anglais. Les Français ne représentent qu'à peine 3% du total du nombre de visiteurs. Plus de la moitié des touristes se dirigent vers des parcs nationaux dont le plus visité est celui de Shivapuri-Nagarjun (avec 165 904 entrées) qui se trouve à proximité de Katmandou, puis vient celui de Chitwan (avec 153 749 entrées) dans la plaine du Terai (très apprécié pour sa faune sauvage), suivi de l'aire de conservation des Annapurna accessible par route carrossable (avec 113 213 entrées), et enfin le PNS (avec 36 550 entrées) (MCTCA, 2014).

Pour le Népal, et plus particulièrement dans le Khumbu, le 29 mai 1953 reste une date marquante. L'ascension du sommet de l'Everest par Tenzing Norgay, un Sherpa originaire du village de Thame, et Edmund Hillary, un Néo-zélandais qui grimpe sous l'égide de la couronne d'Angleterre, offre de nouvelles perspectives de développement. À la suite de leur réussite, Hillary se prit d'affection pour la région, et va beaucoup œuvrer pour son développement et pour limiter son isolement. La légende veut qu'il ait demandé à un de ses amis sherpas ce dont avaient besoin les habitants de la région, et que celui-ci lui ait répondu : « *Sahib*⁵², *our children have eyes but they are blind and cannot see* » (Fisher, 1990). En créant la fondation *Himalayan Trust* en 1960, il répond aux attentes locales et se tourne vers des projets de développement éducatif et sanitaire. C'est ainsi qu'il construit la première école de la vallée inaugurée à Khumjung en 1961 à l'aide des villageois. Pour pallier les difficultés d'acheminement de matériaux de construction, l'aéroport Tenzing-Hillary est construit en 1964 à Lukla et devient le point le plus crucial de l'ouverture et de la visibilité de la région sur le plan national et international. Le premier hôpital est inauguré à Khunde en 1966. Le niveau d'équipements et de services disponibles accélère la force d'attraction de la région. L'arrivée de l'électricité en 1983 par la mise en service de la centrale hydroélectrique de Thamo, marque encore un nouvel élan vers la modernisation de la vallée. Toutes ces améliorations des conditions de vie des habitants ont été rendues possibles grâce à la croissance économique insufflée par le tourisme. La région attire surtout pour la pratique de l'himalayisme et pour la randonnée, activités saisonnières qui se déroulent environ sur six

⁵² *Sahib* signifie étranger en népalais, voir livre H. Sigayret : *Journal d'un Sahib du Népal* (1996).

mois de l'année, au printemps (mars-juin) et à l'automne (septembre-novembre). La fréquentation touristique est avant tout liée à des facteurs climatiques. Les précipitations trop importantes en saison de mousson limitent la venue des touristes en été de même que le froid et la neige en hiver. Le calendrier touristique vient s'ajouter au calendrier agropastoral et entre parfois en concurrence avec lui comme on le verra dans le chapitre 2. Avec la démocratisation de la pratique du trekking dans les années 1980⁵³, en quelques décennies ce secteur prend une ampleur inattendue : la fréquentation touristique de la région de l'Everest ne cesse en effet de croître (voir figure 1.11). Le nombre de touristes franchi un cap à chaque décennie : d'à peine 80 dans les années 1950, ils sont plus de 1 000 dans les années 1970, plus de 10 000 dans les années 1980, plus de 20 000 au début des années 2000, avant d'atteindre les 30 000 en 2010.

Figure 1.11 : Évolution annuelle du nombre de visiteurs dans le Parc National de Sagarmatha



Légende : Les données utilisées pour cette courbe sont issues des recensements effectués par le PNS qui comptabilise le nombre d'entrées⁵⁴. On peut observer sur la courbe une constante croissance du nombre de touristes entrant dans le parc depuis le milieu des années 2000 ce qui correspond à la fin de la guerre civile au Népal qui a eu lieu de 1996 à 2006 et a affecté le flux de visiteurs. Les inflexions que connaît le nombre de visiteurs sont bien souvent à mettre en corrélation avec les événements politiques.

⁵³ Selon I. Sacareau, cette pratique aurait été inventée au Népal dans les années 1970 et correspond aux aspirations d'une clientèle à la recherche « de pays peu visités, de paysages intacts et de rencontres avec des cultures traditionnelles » (1997 : 14).

⁵⁴ Le parc ne comptabilise que les trekkeurs, les membres d'expéditions s'acquittent de manière préalable d'un permis d'ascension. Pour avoir une image réelle du nombre de touristes dans le Khumbu, il faut ajouter les membres d'expéditions : en 2013 ce sont plus de 500 personnes qui sont répertoriés pour les principaux sommets dont le plus prisé, le Mont Everest, qui concentre 32 équipes et près de 350 membres (MCTCA, 2014).

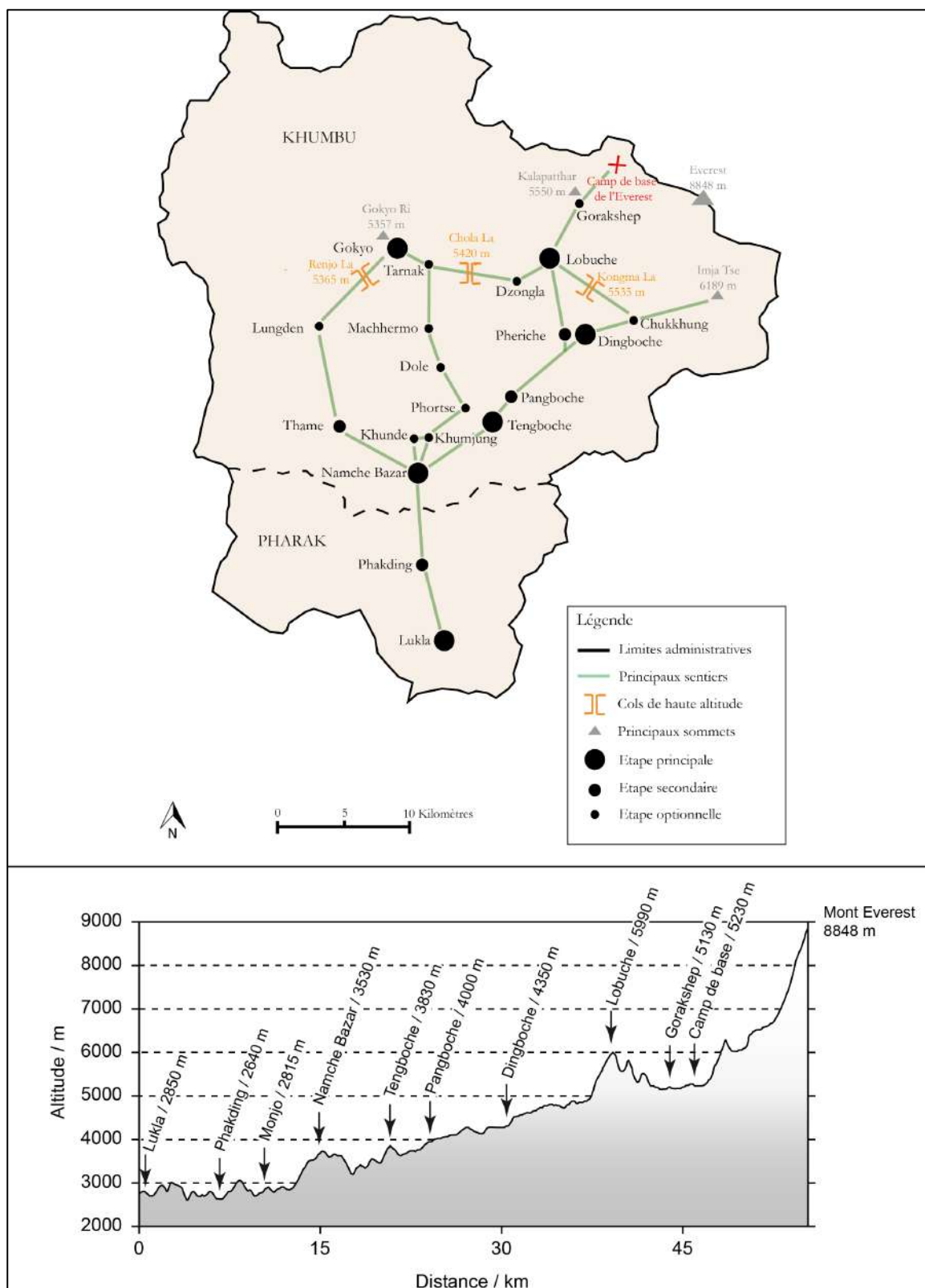
Parallèlement, le nombre d'infrastructures se multiplie permettant une nette amélioration de la capacité d'accueil des touristes : de 1 lodge à Namche en 1971 à 17 en 1978, on en compte plus de 45 en 2011, entraînant même une forme de concurrence entre les établissements. Le développement de l'offre touristique s'est fait conjointement à l'amplification des flux de touristes et émane d'initiatives privées. Les premiers trekkers résidaient souvent en tente ou gratuitement chez l'habitant. Encouragés par le flux croissant de touristes, les commerçants de Namche ont été les premiers à ouvrir des auberges et à louer leurs champs comme terrain de camping. En quelques années, certaines familles qui dégagent des revenus issus du tourisme ont pu modifier leurs maisons traditionnelles pour accueillir des touristes jusqu'à ce que les premiers *teashop*⁵⁵ et les espaces de camping deviennent de véritables hôtels communément appelés lodges. L'engagement du Khumbu dans l'économie touristique a ainsi joué sur les modèles de complémentarité développés entre les lieux de culture et de pâturage, en réactivant les réseaux familiaux de propriété foncière pour la construction de lodges. S. Stevens (1993 : 41) indique que dans les années 80, des familles pouvaient posséder au moins une douzaine de maisons ou de cabanes réparties en fonction de l'altitude, sur une ou plusieurs vallées, occupées sur des périodes allant d'une semaine à plusieurs mois selon leurs besoins. L'usage de ces lieux a changé entre certains sites qui passent d'un habitat temporaire à un habitat permanent, valorisé par le tourisme, alors que d'autres sont délaissés, car trop en retrait des principaux sentiers, ou encore par manque de capacité d'investissement.

Le tourisme est en train de substituer progressivement une économie de service à l'ancienne économie agro-pastorale. Il devient donc prépondérant pour l'économie locale, déterminant dans le mode de vie des populations et marquant dans l'espace. Du point de vue socio-économique c'est une nouvelle offre de travail rémunéré pour les Sherpa grâce à la forte demande de porteurs et de guides. Un des effets les plus perceptibles du tourisme sur les habitants de la région dans ce secteur est sans doute le caractère polysémique acquis par l'ethnonyme « sherpa » qui renvoie au statut de porteur et de guide de montagne.

Cette expansion du tourisme de randonnée et d'alpinisme dans le Khumbu s'appuie sur la présence de sentiers et d'infrastructures déjà disponibles dans la région (Beillevaire, 2012) et par la structuration d'un réseau de lieux basé sur l'étagement. Elle s'est aussi appuyée sur les réseaux familiaux qui sont activés avec la revalorisation du foncier dans les villages d'étape des chemins de randonnée. La carte ci-dessous montre les nouveaux pôles d'attraction de la vallée avec des flux touristiques qui participent à une nouvelle lecture de l'espace (fig. 1.12).

⁵⁵ Les infrastructures nécessaires à la restauration et au logement utilisées par les premiers touristes se rendant dans le Khumbu étaient celles utilisées par le passé par les commerçants de la région (Sacareau, 1997). Pour plus de commodité le terme *teashop*, comme celui de lodge, ne sera plus écrit en italique.

Figure 1.12 : Carte des principaux sentiers touristiques du Khumbu



Légende : Cette carte a été réalisée en 2015 à partir de données de terrain et d'après le schéma de Sacareau (1997 : 236). C'est une typologie des villages-étape qui matérialisent les arrêts des touristes et un profil topographique qui met en avant le dénivelé important dans la région.

La carte 1.12 fait apparaître les principaux lieux d'hébergement sur les itinéraires de randonnées dans le Khumbu. Elle présente une typologie des villages-étapes en trois catégories selon leur localisation et la capacité d'accueil (nombre de *lodges*, services proposés) :

- Les étapes principales sont des villages qui se démarquent par leur niveau d'infrastructures touristiques et parce que ce sont des points d'arrêt obligatoire pour les touristes. Le tourisme sportif du Khumbu se fonde sur quelques itinéraires précis, dont le principal reste le sentier pour se rendre au camp de base de l'Everest. 93 % des visiteurs se rendent dans la région par avion depuis Katmandou jusqu'à l'aéroport de Lukla (Spoon, 2008). Le bourg situé à 2 840 mètres d'altitude à la limite entre le Solu et le Pharak (fig. 1.12) constitue ainsi le point de départ et d'arrivée du sentier. Après une étape d'une nuit à Phakding ou à Monjo, la prochaine destination est le bourg de Namche situé à 3 440 m d'altitude, où il est conseillé de s'arrêter deux jours consécutifs pour s'acclimater à l'altitude. Le sentier suit ensuite la vallée de l'Imja Khola et les prochains villages-étapes les plus communs sont le monastère de Tengboche, Dingboche, Lobuche et Gorak Shep, halte ultime avant de se rendre au camp de base de l'Everest ou encore d'admirer sa vue depuis le promontoire du Kalapatthar. Tous ces villages sont potentiellement des destinations privilégiées par les trekkers et font figure d'étapes principales. Le site de Gokyo fait aussi partie de cette liste, car sa position stratégique au bord d'un lac glaciaire en fait un lieu incontournable dans les circuits proposés par les agences touristiques. Les touristes cherchent surtout à avoir une vue sur l'Everest ou encore à se rendre au camp de base, ce qui fait de l'ascension du Kalapatthar, du pic de l'Imja, ou encore du Gokyo Ri, des étapes prisées.
- Les étapes secondaires sont les villages qui peuvent être des étapes d'hébergement sur les sentiers, mais qui n'ont pas développé la même offre de biens et de services touristiques. C'est le cas de Phakding, Pheriche, Pangboche et Thame. Ce dernier village, pourtant à l'écart de la route principale qui mène au camp de base de l'Everest, est mis en valeur par les itinéraires de trekking qui suivent le sentier des trois cols (Renjo la, Cho la et Kongma la).
- Les étapes optionnelles sont des lieux d'hébergements touristiques et peuvent servir de relai en fonction du rythme de marche (en moyenne 4 à 6 heures par jour en haute altitude) des groupes. Ce sont surtout des villages qui se situent sur des sentiers qui ne sont pas aussi fréquemment empruntés.

Cette représentation schématique des itinéraires empruntés par les touristes dans le Khumbu a mis en avant les mutations en cours dans l'espace provoquées par ces circulations touristiques. Au-delà de la typologie des lieux, on retrouve une structuration linéaire des lodges le long des sentiers combinés à la reconquête de certains sites d'altitude autrefois occupés pour la conduite des troupeaux et dévolus aujourd'hui à l'accueil des touristes. Les

lodges se concentrent inégalement selon les villages ce qui crée de fortes disparités spatiales entre les localités « sur » et « en dehors » du sentier touristique.

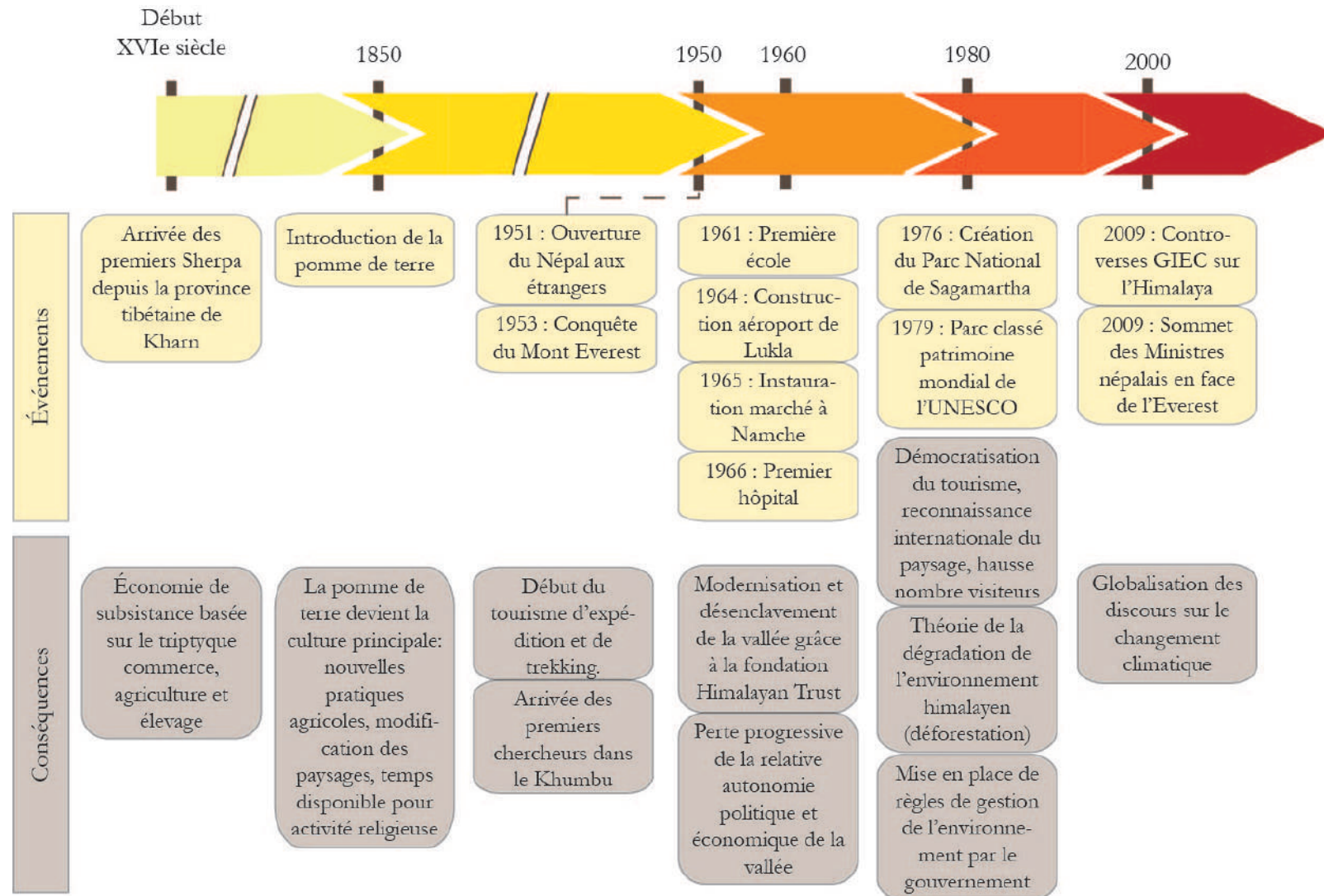
Ainsi, la croissance quasi continue du nombre de touristes fréquentant le Khumbu depuis les années 1950 ainsi que les nouvelles fonctions qu'occupent les Sherpas (porteurs, guides, propriétaire de lodge) a eu un impact majeur sur la viabilité des systèmes agricoles et d'élevage et nécessite alors l'absorption de main-d'œuvre extérieure pour soutenir le secteur touristique. La majorité de ces migrants font partie de l'ethnie Raï, et s'appuient sur des réseaux d'entraide et de connaissances depuis leur village d'origine pour trouver du travail (Beillevaire, 2012). C'est le cas notamment des habitants du village de Bung qui sont très présents dans les villages de l'Imja Khola. Ils sont employés pour les tâches liées à l'entretien des hôtels (cuisine, ménage), à leur approvisionnement en matériel, en denrées alimentaires, mais aussi pour pallier le besoin d'ouvriers pour la construction ainsi que de travailleurs agricoles dans les champs.

L'intensification du tourisme au Khumbu a permis aux Sherpa de bénéficier d'un pouvoir d'achat dix fois plus élevé en moyenne que la moyenne nationale (Spoon, 2008). C'est pourquoi le Khumbu apparaît comme un « pays riche comparé aux autres régions du Népal », affirmation qui date de la fin des années 1990, et qui est toujours valable actuellement (Sacareau 1997 : 230). L'auteure insiste sur le fait que le cas du Khumbu est exemplaire dans la manière dont le groupe ethnique des sherpas, employés anciennement dans les expéditions et le trekking, ont su tirer profit de la présence des touristes sur leur territoire et conserver la maîtrise de leur économie locale (*Ibid* : 227). Ils représentent une population qui a su investir rapidement dans le secteur du tourisme et s'inscrire dans une économie de marché. Les Sherpa ont toujours été mobiles pour assurer leur subsistance sur un territoire aussi compartimenté et pour maintenir des liens commerciaux avec leurs voisins. L'industrie du tourisme a donc participé au décloisonnement à la fois économique, politique et social et a entraîné des mutations profondes. Cette petite vallée de haute montagne gravite désormais dans des réseaux qui dépassent la sphère locale et qui l'insèrent dans la sphère internationale.

Conclusion du chapitre 1

L'histoire économique récente a façonné une région dont le regard dépasse aujourd'hui le mont Everest. Le tourisme constitue le principal moteur de changement depuis plus de soixante ans.

Figure 1.13 : Frise chronologique des principaux événements du développement dans la vallée du Khumbu



Comme illustrées sur la figure 1.13, des dates clés jalonnent l'histoire d'une vallée en pleine mutation. Cet espace de migration historique a conservé pendant plus de quatre siècles une certaine autonomie politique et économique. Cette relative indépendance s'est estompée en moins de cinquante ans : le territoire est désormais intégré au gouvernement central népalais, mais aussi tributaire de la venue de touristes étrangers pour le soutien de son économie locale. Depuis l'arrivée du tourisme, la région a connu de nombreuses transformations économiques et politiques suite à la fermeture de la frontière avec le Tibet en 1949 qui limite alors les échanges commerciaux. Ceux-ci seront compensés par la « mise en tourisme » dès les années 1950 qui participe au désenclavement du Khumbu avec la multiplication d'infrastructures, le soutien d'organisations internationales, et l'appel à une main d'œuvre saisonnière. Parallèlement, on observe de nombreuses mutations spatiales qui passent par le changement d'usage des zones d'alpage transformées en villages d'étape touristique, par la construction plus ou moins « anarchique » de lodges, par l'édification de ponts et de centrales hydroélectriques. Ce processus de modernisation a été profond et rapide. Ces éléments de contexte sont autant de clés de lecture pour comprendre l'évolution des usages de l'eau qui sont intimement liés aux transformations à la fois environnementales, sociales, économiques et politiques en cours dans la région.

Décrire le Khumbu à travers ce chapitre nous a permis de dépasser cette image d'une vallée « entre-deux » : entre archaïsme et modernité, pour montrer combien les enjeux en cours se sont complexifiés avec les évolutions successives. L'organisation territoriale reste néanmoins marquée par une permanente mobilité, pratiques de circulation qui dépassent actuellement l'échelle locale et participent à faire de l'Everest, une région mondialement connue et convoitée.

CHAPITRE 2

Les Sherpa de Pangboche et leur environnement : dépasser la vision mythifiée

Introduction

Une vallée de montagne, un torrent, des affluents, un ubac généreusement boisé, un adret presque chauve aux rares bosquets épars. Sur les flancs de cet adret, un village et ses cultures. Au-dessus des pâturages, là où aucune végétation n'a pu s'imposer, les interminables caillasses, le dos usé des moraines, le moutonnement de roches polies venant s'encastrent sous les glaciers ou s'écraser au pied de hauts sommets. Description classique d'une quelconque vallée des Alpes ? Oui, sans doute, mais si les sommets se nomment Tawotché, Sagarmatha, Lothsé, Ama Dablam, Kantega, Thamserku, si le torrent s'appelle Imja Khola, cette vallée ne peut être qu'une des plus hautes vallées habitées de la Terre et le village ne peut être que Pangboché.
(Sigayret, 1996 : 57)

Dans le chapitre précédent, nous avons présenté les éléments clés pour comprendre la vallée du Khumbu. Notre objectif est ici de dépeindre plus précisément le terrain d'étude dans lequel se sont déroulées la plupart de nos enquêtes, Pangboche, et d'apporter des éléments pour mieux appréhender la manière dont les habitants perçoivent l'environnement. Ce n'est qu'après avoir dressé un portrait de la société sherpa, que nous allons nous pencher sur leur relation avec leur milieu de vie, et plus particulièrement sur leur perception de l'eau et du climat.

2.1 Le « camp de base » de Pangboche : un territoire réticulé

2.1.1 Un village compartimenté en hameaux distincts

D'une superficie de 18 km², Pangboche s'étend sur deux terrasses alluviales en rive droite de l'Imja Khola. Le site est compartimenté en deux hameaux principaux où se répartit une centaine de maisons. Selon le recensement effectué en 2011, j'ai pu dénombrer 70 familles soit environ 280 personnes vivant au moins six mois dans l'année dans le village. Si

l'on se réfère au recensement gouvernemental, il y aurait 96 familles et plus de 335 habitants (CBS, 2012). Le décalage entre les deux estimations montre combien il est difficile de donner un nombre exact d'habitants compte tenu des circulations permanentes intra ou extra régionales qui caractérisent la population. Le village est encastré sur un versant exposé sud-est qui se trouve en situation d'abri, ce qui explique pourquoi c'est un des derniers lieux d'habitat permanent dans la vallée du Khumbu. Les altitudes de ce territoire varient de 3 900 m pour les premiers champs à 6 540 m avec le sommet du Tauche qui domine Pangboche et visibles ci-dessous.

Figure 2.1 : Images du village de Pangboche en hiver et au printemps



Légende : Vue sur le versant de Pangboche depuis l'ubac prise en février 2011 pour celle du haut, et en mai 2010 pour celle du bas. On retrouve un village surplombé par le glacier de Tauche dont la fonte alimente en partie les cours d'eau et fontaines.

Sur la figure 2.1, on retrouve l'image d'un village typique de la haute montagne himalayenne surmonté de sommets englacés où différentes unités paysagères peuvent être identifiées :

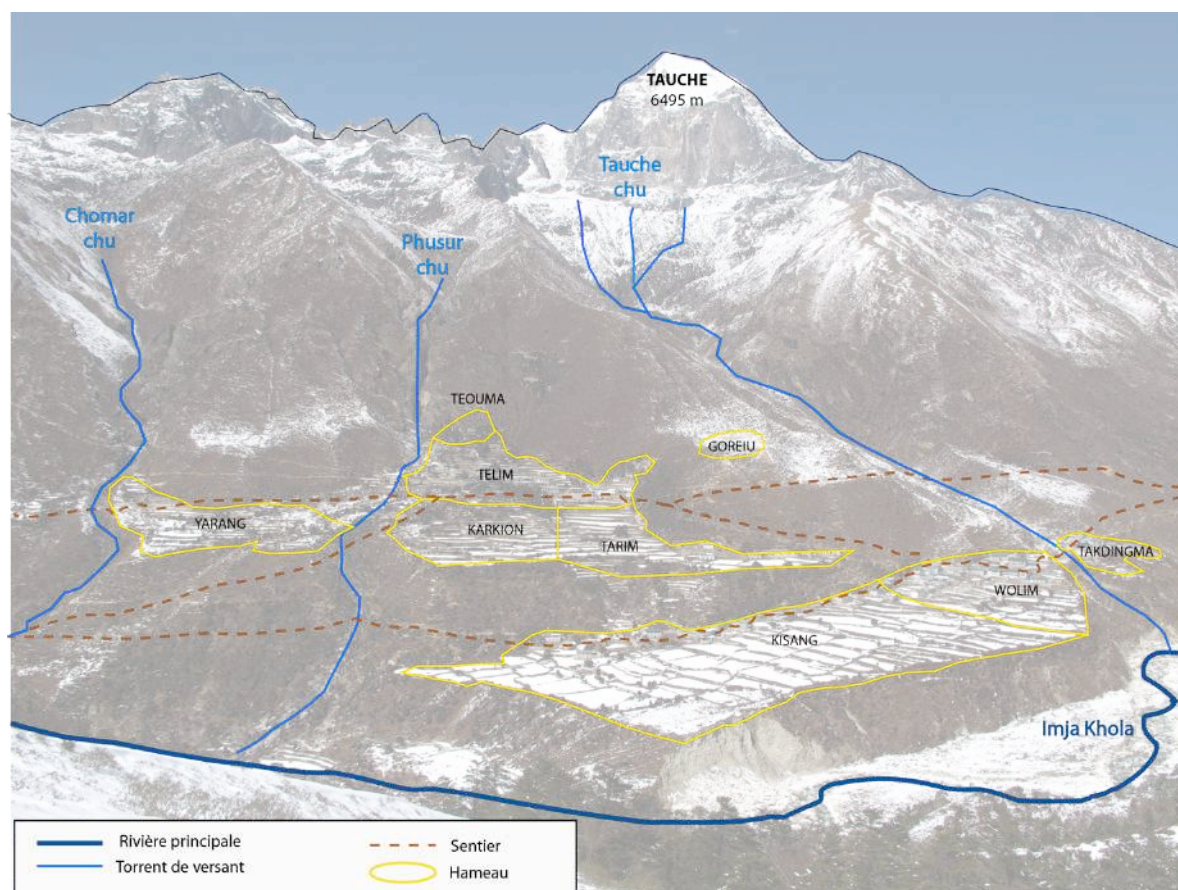
- Le village d'habitat permanent (*yul*) s'étage entre 3 900 et 4 100 m et c'est là que l'on retrouve les habitations, recouvertes depuis peu par des toits de tôle ondulée qui remplacent les traditionnels toits en lauze, et des champs de culture principalement dévolus à la pomme de terre et au sarrasin délimités par des murets de pierres.
- La zone d'alpage (*yorsa*) se trouve de 4 100 à 4 400 m, avec les pelouses et les landes alpines qui servent de zone de pâturage pour le bétail (vaches, yak, nak, zopkio) et où l'on trouve des cabanes d'alpages. Elle se répartie entre le versant adret et ubac. En effet en rive gauche de l'Imja Khola se trouve le hameau de yaren dévolu à la culture de fourrage et à son stockage dans des cabanes et surmonté par des forêts d'altitude. Cette zone était anciennement exploitée pour la collecte de bois de chauffe, mais les coupes sont désormais réglementées par le PNS. La cueillette des champignons y est pratiquée en période de mousson. C'est sur ce versant que le torrent d'Omaka est utilisé pour la production d'hydroélectricité.
- La haute montagne (*himal*) de 4 400 à 6 540 m, se caractérise par la présence de pentes rocheuses dénudées soumises aux avalanches et éboulements avec le sommet englacé du Tauche qui surplombe le village.

Description des différents hameaux qui forment le *yul*

Plus d'une centaine de maisons sont réparties en plusieurs hameaux délimités par des torrents qui servent de marqueurs territoriaux. Nichés sur deux terrasses alluviales, Telim et Wolim sont les principaux lieux de peuplement (voir figure 2.2) et ont un fonctionnement propre : il y a un représentant des comités d'usagers du Parc national et deux responsables de l'usage des terres agricoles dits *orsbo nawa*⁵⁶ (équivalent du garde-champêtre), et de la gestion des forêts dits *shingi nawa* (équivalent de garde forestier) à chaque fois dans le haut et le bas du village.

⁵⁶ Les *nawas* sont des autorités villageoises coutumières qui régissent l'usage des terres et des forêts chez les Sherpa.

Figure 2.2 : Pangboche, un village découpé en hameaux distincts



Le village du haut appelé Telim par les habitants, comprend plusieurs hameaux. Ce fut le premier lieu de peuplement du village de Pangboche grâce à son orientation dans une cuvette orientée plein sud. Cette situation d'abri stratégique est attestée par certains habitants qui disent qu'il ferait plus chaud dans le haut de Pangboche que dans le village de Khumjung pourtant plus bas en altitude. C'est d'ailleurs là où fut érigée la plus ancienne *gompa*⁵⁷ du Khumbu, bordée d'une forêt de genévriers (*Juniperus recurva*) et de quelques sapins (*Abies spectabilis*). Le village a prospéré autour d'une enceinte marquée par la présence du lama Sanga Dorjee reconnu comme le fondateur du bouddhisme dans le Khumbu. L'hagiographie de ce saint raconte que les arbres de la forêt autour du monastère de Pangboche sont les repousses de ses cheveux que ce lama mythique aurait planté à cet endroit de son vivant. Cette origine extraordinaire procure à la forêt autour de cette *gompa* une valeur sacrée. La légende veut que le moine migre depuis le Tibet et s'installe sur les hauteurs du village dans la grotte de Teouma, où un couvent abrite aujourd'hui encore six nonnes. Teouma est donc un hameau de Telim qui jouit d'une situation particulière liée à sa situation d'isolement tout en haut de

⁵⁷ Le terme de *gompa* désigne un temple bouddhiste qui ne sert qu'aux offices religieux et où personne ne réside en permanence, à la différence du monastère où des moines apprentis (*thawas*) logent en communautés avec des moines accomplis (*lamas*).

Pangboche. Compte tenu des croyances qui entourent le lieu, une forte spiritualité semble s'en dégager. Les hameaux de Tarim, de Karkion et de Yarang sont essentiellement dévolus aux activités agricoles. L'école du village se trouve actuellement à Goreiu.

Le village du bas dit Wolim est entouré par les hameaux satellites de Takdingma et Kisang. Il s'étire sur une terrasse alluviale surplombant le torrent de l'Imja où passe le chemin principal de trek. C'est pourquoi des lodges et des maisons se sont construits progressivement avec l'accroissement du tourisme (en 1984, il n'y avait aucune habitation d'après N. Khanal (2009)). L'aval de Pangboche concentre donc la plupart des équipements touristiques avec sept lodges, un teashop et même un cyber café en 2011, regroupés principalement à Wolim. Les touristes de passage n'empruntent que rarement le chemin qui mène à Telim où il y a seulement trois lodges, et ne gardent souvent de Pangboche que le souvenir d'un village-rue alors que le centre du village se situe quelques 150 m plus haut. En plus des infrastructures touristiques, le bas du village rassemble des terres d'une grande superficie bien qu'elles soient plus exposées aux vents qui soufflent dans le fond de la vallée. Kisang et Takdingma sont respectivement les hameaux qui bordent l'entrée et la sortie du village et restent peu peuplés en comparaison avec Wolim plus anciennement développé.

La présence de l'eau à Pangboche

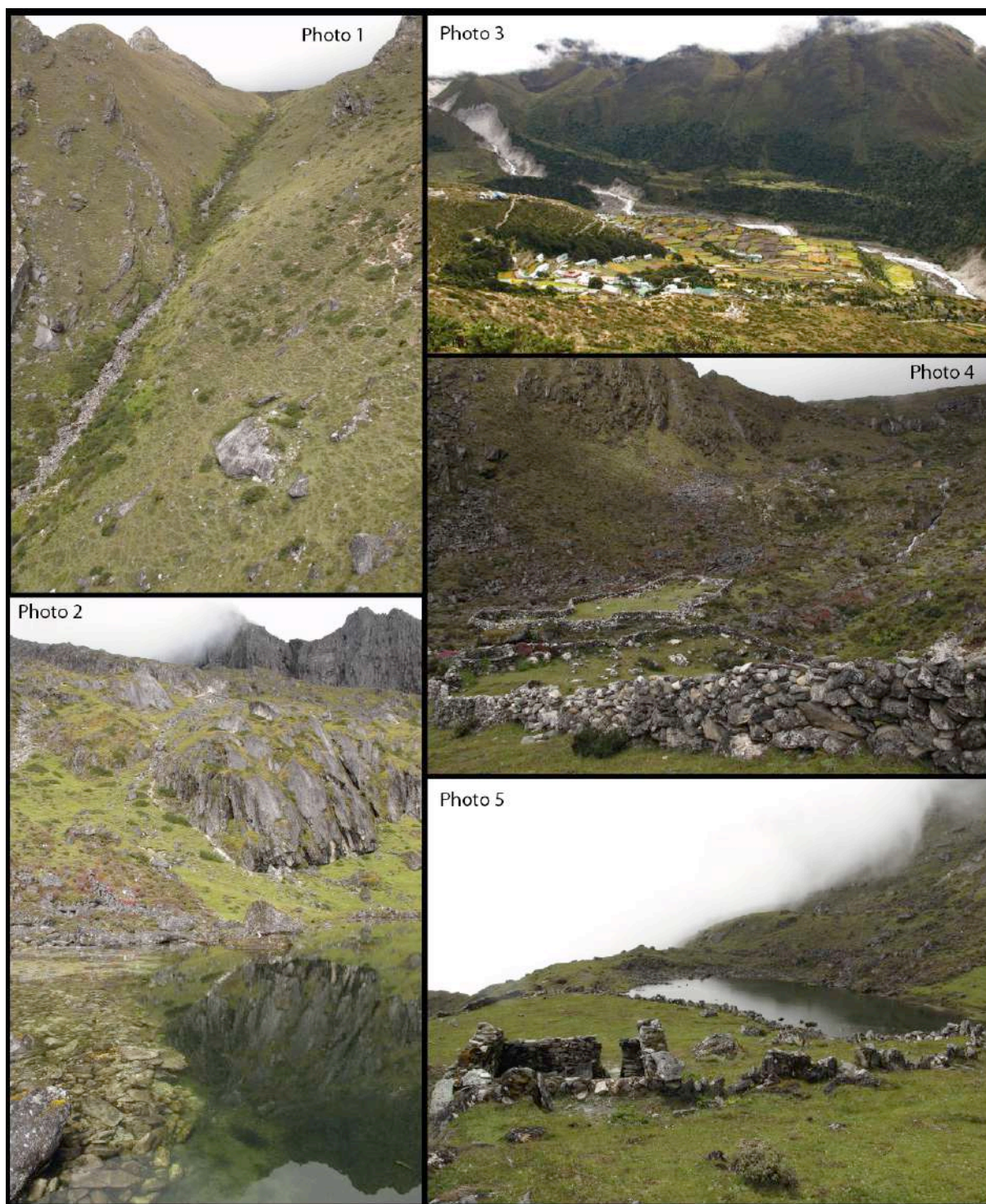
Le terroir est traversé par la rivière Imja qui se situe à 4 kilomètres en aval de la confluence de ses deux affluents principaux : la rivière Khumbu au nord et la rivière Imja supérieure à l'ouest, respectivement issues des faces ouest et sud de la chaîne du Mont Everest et de ses sommets satellitaires. Compte tenu des pentes très raides du bassin versant de Pangboche, les affleurements rocheux situés en amont et les matériaux détritiques en aval (cordons morainiques latéraux et terrasses fluvio-glaciaires, héritages des périodes glaciaires) favorisent a priori des écoulements rapides de l'eau, sauf pendant le gel hivernal (M. Fort citée dans Aubriot et Smadja, 2015). La population de Pangboche utilise les trois torrents de Tauche, Phusur et Chomar (cf. fig. 2.2) pour l'alimentation en eau domestique et pour le fonctionnement des moulins grâce à des points de captage situés en haut de versant. Le village est électrifié grâce à une microcentrale hydroélectrique installée sur le torrent de versant d'Omaka en rive gauche de l'Imja Kholā. Pangboche se prête à l'étude des ressources en eau grâce à la diversité de ses sites où les usages de l'eau sont multiples : domestique (cuisine, nettoyage, boisson), industriel (production d'hydro-électricité, usines d'embouteillage d'eau filtrée), touristique (adduction d'eau pour les besoins des touristes : douches, toilettes, maraîchage), agricole (production de pomme de terre et de sarrasin, irrigation de l'orge) et pastoral (abreuvement des animaux, production de fourrage). Nous reviendrons plus précisément sur les aspects de gestion de l'eau dans le chapitre 6.

Dans le cadre de cette recherche où nous nous interrogeons sur la disponibilité en eau, nous avons également cherché à comprendre dans quelle mesure le village était bien

alimenté en eau. Pour ce faire nous nous sommes tout d'abord intéressés à l'origine de l'eau (voir fig. 2.3). En remontant le village de Pangboche (photo 3) par le torrent de Chomar (photo 1) à la recherche de sa source, il faut traverser des zones de pâturages abandonnées vers 4 600 mètres d'altitude (photo 4) avant d'arriver 200 mètres plus haut à un lac, qui semble être un bourrelet morainique (photo 2 et 5) et à partir duquel le cours d'eau prend forme (photo 1). Ce lac dit *chomar tso* est connu des pasteurs du village pour abriter une divinité des eaux, *lhu*, vénérée et crainte à la fois, à laquelle les hommes faisaient appel en période de sécheresse pour faire venir la pluie (cf. chapitre 5). Un col sépare ce lac de la source de Phusur, torrent qui semble issu de nombreuses résurgences, sans doute des accumulations formées au pied des parois rocheuses adjacentes, qui conduisent à la formation d'une multiplicité de filets d'eau diffus. Vers 4 700 mètres d'altitude, la pente participe à la formation d'un véritable torrent. Phusur est plus encaissé que Chomar et termine sa course en amont du village par une cascade d'une dizaine de mètres, formée dans une grande fissure située au niveau du hameau de Teouma. Cette fracture dans la roche est une grotte sacrée pour les habitants de Pangboche, car c'est elle qui aurait servi d'abri et de lieu de méditation à la figure mythique du lama Sanga Dorjee.

Les torrents de Chomar et de Phusur proviennent tous les deux d'eaux de subsurface. La fonte de la neige, l'eau souterraine ainsi que les précipitations participent activement à la recharge du torrent. On peut aussi noter la présence de sols spongieux caractéristiques des tourbières au niveau des replats humides où se trouvent les *yorsa*. Ce type de sol particulier indique un stockage ou une possible circulation d'eau en subsurface.

Figure 2.3 : Images du torrent Chomar chu à Pangboche



Le cours d'eau de Tauche, quant à lui, se trouve dans la partie est du village et contient plutôt des eaux aux composantes glaciaires, car il est surmonté par un glacier suspendu éponyme. Pourtant, compte tenu de la petite surface de ce glacier (la dernière estimation donnée est de 4 hectares (com. pers. P. Chevallier, 2015), on peut considérer que c'est plutôt la couverture neigeuse importante en amont qui contribue principalement au débit ainsi que les précipitations qui prennent le relai de la fonte en été. Ces observations de

terrain ont été combinées à des relevés géochimiques de l'eau effectués en collaboration avec les hydrologues du projet PAPRIKA. Un protocole de collecte de données impliquait l'observation hebdomadaire des cours d'eau de Pangboche et des mesures de la température, du pH et de la conductivité de l'eau, ainsi que des prélèvements afin de dégager leurs propriétés géochimiques. Cette campagne a été réalisée durant mon immersion dans le village de février à novembre 2011. Les cinq points de prélèvement sélectionnés sont visibles sur la carte en annexe 2.2. Les premières interprétations ont montré que ce sont des eaux qui ressemblent à des eaux de pluie car elles sont très peu chargées et très peu minéralisées (souvent en limite de détection). Les analyses des eaux de l'Imja et de Tauche d'origine glaciaires, sont différentes de celles de Chomar et de Phusur (Chevallier et al., en préparation).

Le village de Pangboche est donc bien alimenté en eau avec trois torrents de versant et une rivière principale, et une exposition en versant sud qui favorise un écoulement rapide.

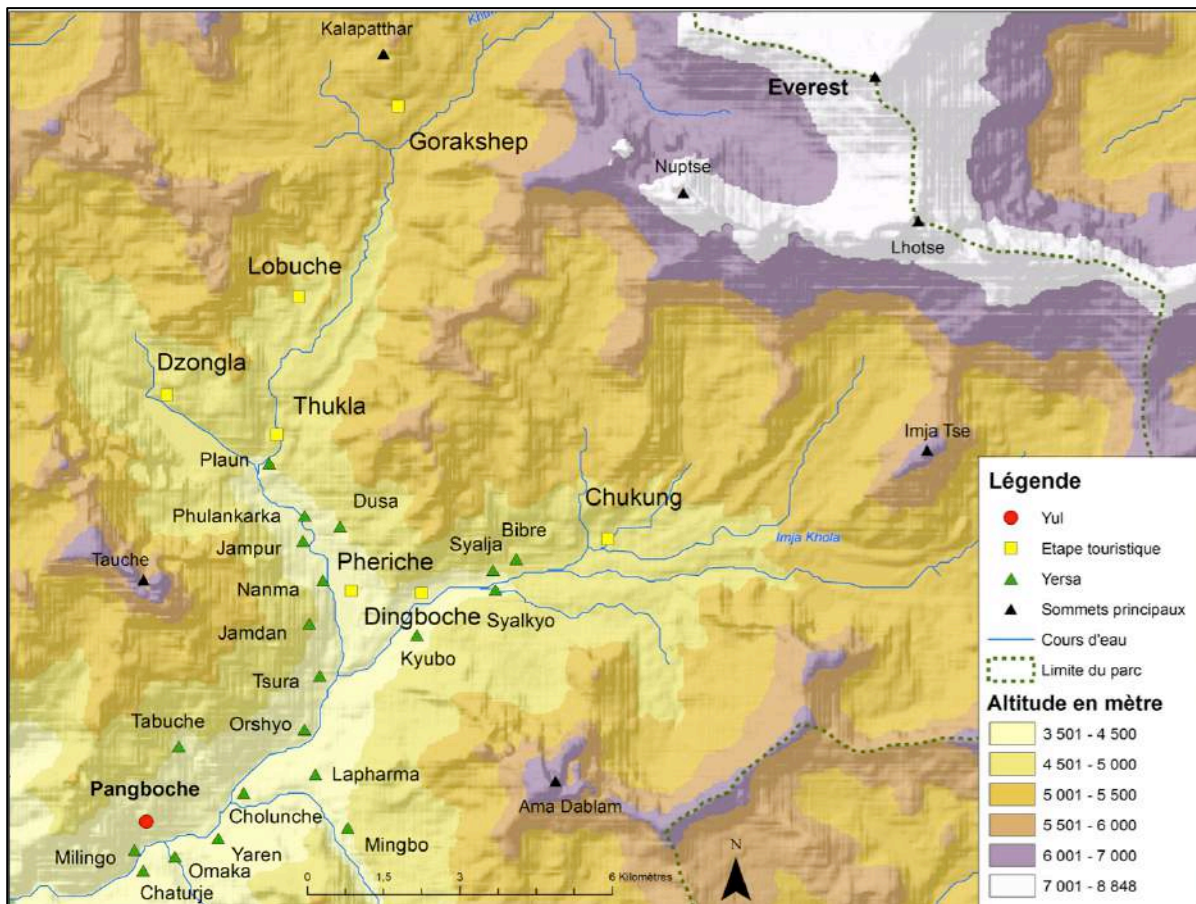
2.1.2 Un territoire étendu, espace de circulation

Le territoire de Pangboche se définit par l'espace sillonné et utilisé par ses habitants et ne se restreint pas au seul village stricto sensu⁵⁸ (voir figure 2.4). En effet l'espace de vie⁵⁹ s'articule autour de plusieurs lieux distincts qui s'organisent autour du village centre, lieu de résidence permanente, qu'est le *yul* : Pangboche. Nombreux sont les villageois de Pangboche à cultiver également les terres de Dingboche (le hameau n'est que depuis récemment habité toute l'année), Mellingo et Pheriche. Le territoire cultivé de Pangboche s'étend donc au-delà du *yul*. Parallèlement le territoire pastoral inclut des lieux d'habitats secondaires ou temporaires : les nombreuses *gumsa*, et *yersa* visibles sur la carte et les villages étapes qui ont gagné une importance majeure pour l'accueil de touristes. On peut parler de territoire, car l'espace de Pangboche s'étend de Mellingo à 3 700 m d'altitude pour les hameaux les plus en aval, jusqu'à 5 300 à Gorakshep (cf. 2.4). Cet espace a longtemps été délimité par les activités agro-sylvo pastorales. Le territoire de subsistance se définit par une répartition altitudinale de lieux complémentaires de production. Comme nous avons pu voir précédemment dans le chapitre 1, cette organisation, basée sur les échanges entre les différents étages écologiques, permet l'autosuffisance alimentaire et repose sur des pratiques de circulations des habitants. Notre espace de recherche se déploie ainsi sur plusieurs sites qui fonctionnent en interdépendance.

⁵⁸ La notion de circulation permet d'étudier certaines formes de mobilités qui n'impliquent pas forcément de changement durable de lieu de résidence (Beillevaire, 2012). Le centre de gravité reste le village principal de Pangboche. L'idée de circulation peut impliquer un changement de résidence. La mobilité est représentative de la société népalaise et ne se cantonne pas à qualifier les populations de haute montagne la notion de circulation non plus. C'est une société mobile où le mouvement est constitutif du mode de vie. Le changement de lieu d'habitat fait référence à l'usage du terme migration.

⁵⁹ Notre regard se veut géographique avec l'emprunt des notions de « territoire » et d' « espace ». L' « espace de vie » au sens donné par A. Frémond (1974) est une étendue où se déplacent les hommes.

Figure 2.4 : Carte de localisation du territoire réticulé de Pangboche



Source : Modèle Numérique de Terrain ASTER-GDEM, et données ICMOD⁶⁰.

Des sites distincts se disséminent sur le territoire de Pangboche, et sont visibles sur la figure 2. 4):

- le village principal dit *yul*, Pangboche, est la porte d'entrée de la vallée de l'Imja Khola et de la Khumbu Khola car c'est le lieu le plus peuplé, mais aussi celui où se concentrent les activités sociales et religieuses ;
- les *yersa*, Omaka, Phulankarka, Tauche et Mingbo, sont dévolus à la production de foin, au stockage du fourrage et où l'on y rencontre encore quelques cabanes d'estive rudimentaires ; Millingo et Yaren, servent au parcage des animaux pendant l'hiver et au stockage du foin avec parfois quelques parcelles d'herbe et des cabanes ;
- les villages-étapes, Dingboche, Tengboche, Deboche, Dingboche, Pheriche, Chukung, Lobuche, Gorakshep, Tukla et Dzongla.

⁶⁰ <http://geoportal.icimod.org>

Figure 2.5 : Images des différents lieux d'habitat sur le territoire de Pangboche



Légende : En haut, les deux photographies montrent la transformation d'un ancien lieu d'estive, Tauche (4 380 m) à gauche, en village-étape touristique avec Lobuche (4930 m) à droite. En bas les villages-étapes de Pheriche (4 240 m) à gauche et de Dingboche (4 410 m) à droite.

Comme précisé dans le chapitre 1, la valeur d'usage des *yorsa* tend à se modifier en fonction de leur situation géographique par rapport au sentier de trek. Ainsi certains espaces comme Lobuche, Chukkung et Dzongla qui n'étaient que des lieux d'habitat secondaire utilisés pendant l'été par quelques familles y possédant une cabane il y a une trentaine d'années, sont aujourd'hui de véritables villages-étapes touristiques. Cette transformation s'opère depuis les années 80 avec la démocratisation du trekking. Une propriétaire de lodge de Chukkung nous raconte ce qu'elle a vécu :

Ma famille possédait une *kharka* (cabane d'alpage) que j'ai transformée en teashop pour servir le thé aux touristes. Quand ils m'ont demandé si ils pouvaient dormir alors j'ai utilisé une partie de mon champ pour leur faire une place de camping. Puis avec l'argent gagné, j'ai pu acheminer du matériel et construire un petit lodge. Il y a deux ans avec mon mari, nous avons pu ouvrir une petite épicerie pour vendre des barres chocolatées et du coca. Avant il n'y avait rien ici, la terre n'avait de valeur que pour les animaux, mais maintenant les agences de trek de Katmandou viennent négocier pour acheter nos terres.

Les terres sont limitées et la spéculation foncière notée par la propriétaire de Chukkung est désormais monnaie courante dans le Khumbu. Néanmoins les Sherpa jouent énormément sur l'importance des réseaux entre certaines familles et respectent les règles de propriété

foncière⁶¹. Les terrains les mieux situés et les hôtels touristiques sont ainsi jalousement gardés dans le patrimoine familial. C'est pourquoi avec le tourisme certaines terres situées le long du sentier principal ont été revalorisées. La hausse des valeurs foncières profite non seulement aux propriétaires sherpa, mais aussi au Parc national qui a un pouvoir de concession de certains terrains de l'État placés sous sa tutelle.

La notion de « territoire » associée à Pangboche doit donc être comprise dans le sens de la géographie sociale comme le support d'une identité collective. Le groupe y projette ses représentations, son histoire, sa culture (Di Méo, 2001). Notre territoire est un « construit social » dans le sens où il dépasse le territoire juridico-politique car il n'est pas figé par une frontière délimitée. Les populations qui l'occupent sont ainsi spatialement mobiles, même si Pangboche reste un lieu d'identification de deux natures : socio-historique (appropriation territoriale basée sur une pratique ancestrale de la mobilité par les échanges entre étages écologiques) et ethnoculturelle (territoire comme lieu de culte au cœur des modes de représentation de la cosmovision locale) (Cortès, 1997). L'espace occupé par le village de Pangboche peut se définir comme un « territoire réticulé » au sens de J. Bonnemaïson (1989). Son expérience océanienne révèle que le territoire est « un ensemble de lieux hiérarchisés, connectés à un réseau d'itinéraires » (*Ibid*, 1981 : 254). Au-delà de l'investissement physique sur un lieu, la relation affective à une terre en fait un espace qui est à la fois le construit social et culturel d'un groupe. De plus, le territoire n'existe que parce qu'il est vécu au quotidien : « le territoire existerait-il sans le support des espaces de vie, sans les déplacements individuels et les pratiques routinières du quotidien, qui donnent corps et consistance à toutes les formes de rapports sociaux ? » (Di Méo, 1999 : 77).

Le territoire de Pangboche illustre bien ce processus de recomposition territoriale en cours avec une modification d'usage des lieux d'estives qui dépend notamment de la capacité d'investissement des familles sur place. Il n'est pas délimité par des frontières physiques, mais il est plutôt relationnel, basé sur les échanges entre sites, entre familles. Pangboche n'est pas un espace continu, mais bien réticulé dans le sens où il est éclaté, structuré par des réseaux qui canalisent les flux de circulation des hommes, les formes de solidarité, de complémentarité et constitue une « chaîne de lieux ». Selon P.A. Paquet (2011 : 131) : « les sentiers du Khumbu, à la différence de ce qu'en montrent les cartes, les graphiques et les itinéraires que les touristes utilisent et suivent, n'ont rien de rationnels : ils sont relationnels ». Les réseaux entre les villages sont gouvernés par l'appartenance à une famille, à un clan (*ru* en sherpa). Les circulations prennent aussi des formes multiples : des mouvements de transhumance encadrés par des règles précises de partage d'un espace pastoral, aux

⁶¹ Le benjamin d'une famille hérite de la maison familiale à son mariage. Les aînés d'une famille sherpa sont ainsi plus enclins à aller travailler en milieu urbain au Népal, en Inde ou à l'étranger, avec le support de leur famille, qu'à s'établir sur l'un des rares terrains en vente dans le Khumbu. Les terres disponibles sont souvent éloignées des sentiers du tourisme, des marchés et des sources potentielles de revenus, et ont un faible rendement agricole.

circulations saisonnières entre les différents sites pour l'agriculture, jusqu'aux pratiques de migrations temporaires de travail ou encore de commodité, avec notamment la redescente de certaines familles sherpas à Katmandou pendant l'hiver. Les familles de Pangboche partagent également les *yorsa* de la vallée de l'Imja avec celles de Khunde selon des règles d'usage très anciennes. Les cabanes d'estive sur le territoire de Pangboche appartiennent ainsi à des habitants de Khunde qui ont coutume de venir y faire pâturer leurs troupeaux pendant la mousson.

Pangboche bénéficie donc d'un territoire habité, d'un espace vécu⁶², parcouru, qui s'apparente à un territoire de mobilité spatiale. Il y a des circulations, des mouvements de va-et-vient entre différents lieux, habituellement de courte durée et à caractère cyclique impliquant un retour sur le lieu de départ (Dupont et Landy, 2010). La définition du territoire de Pangboche se complique quand on y ajoute l'ouverture à de nouveaux espaces avec les circulations transnationales d'habitants qui ont des pratiques de migration internes au Népal, mais aussi à l'international. Ce sont surtout des migrations temporaires de travail qui s'inscrivent dans l'héritage d'un ensemble de mouvements saisonniers caractéristiques de la complémentarité entre les étages altitudinaux des milieux montagnards (Bruslé, 2010).

2.2 Une montagne habitée par une société mythifiée : les Sherpa

2.2.1 La société Sherpa : du mythe aux réalités locales

Nous avons pu voir combien Pangboche, et plus généralement le Khumbu, est un espace de contact et de circulation où s'opère aussi un brassage de la population. Dans cette région où se sont mélangées différentes influences, ce qui la rend unique c'est à la fois sa situation géographique avec ce pouvoir d'attraction qu'est le mont Everest, mais aussi conjointement ses habitants, les Sherpa, qui jouissent d'une renommée internationale et autour desquels s'est forgé un véritable mythe. Le terme sherpa peut porter à confusion, car associé à tort avec les porteurs. Il n'est pas évident dans ce contexte de dresser le portrait d'habitants qui vivent dans un espace de plus en plus interconnectée à l'économie de marché et à la géopolitique mondiale à travers le tourisme, les organismes de développement international qui gravitent autour de cet espace (cf. chapitre 7).

Pourtant la composition ethnique⁶³ de la région est plutôt homogène avec une majorité de Sherpa. Ils font partie des 125 groupes et castes constitutifs du Népal, un pays

⁶² L'« espace de vie » devient « espace vécu » au moment où il fait appel aux représentations des individus. Cet « espace vécu » recoupe trois dimensions qui sont à la fois les lieux fréquentés, c'est à dire l'espace de vie, les interrelations sociales et les valeurs psychologiques qui y sont projetées et perçues (Di Méo, 2001).

⁶³ L'usage de la notion d'« ethnie » est complexe et a fait l'objet de nombreux débats au sein des anthropologues. Dérivé du grec *ethnos* (peuple), le terme ethnie entre dans le vocabulaire scientifique avec une connotation exclusivement culturelle mais devient polémique, notamment dans les études africanistes, qui voient dans ce terme un reliquat de la colonisation. Les anthropologues, bien souvent malgré eux, ont usé et

qui revendique sa multiethnicité⁶⁴ alors qu'ils représentent à peine 0,94 % de la population totale (CBS, 2012). Ils sont à peine plus de 112 000 individus, répartis principalement dans les zones montagneuses du nord-est du pays avec une concentration de près de 18 000 dans le district du solukhumbu (les Raï y sont l'ethnie la plus représentée avec 21 000 individus) dont plus de 3 500 Sherpa dans le Khumbu. Ils sont très peu présents à l'extrême ouest et dans les zones de plaines du pays. On comptabilise tout de même près de 23 500 Sherpa à Katmandou en 2011 ce qui met en évidence les fortes migrations vers la capitale.

Les Sherpa appartiennent à la catégorie des *bothia*, c'est-à-dire des populations de langue, de culture et de religion tibétaine. La langue sherpa est en effet apparentée au tibétain (branche bodaise des langues tibéto-birmanes). Depuis l'ascension du mont Everest, les Sherpa sont devenus des « *celebrated people* » (Luger, 2000) à savoir un groupe ethno-linguistique souvent célébré et reconnu mondialement. La fascination pour le mont Everest est associée à un imaginaire culturel des peuples, dont les Sherpa, et des lieux tibétains (le mythique Shangri-La). En effet, depuis l'annexion du Tibet par la Chine dans les années 1950 et la quasi-fermeture de la frontière, de nombreux Sherpa se sont reconvertis dans le portage et dans d'autres activités liées au tourisme et à l'alpinisme. C'est pourquoi l'ethnonyme est aujourd'hui souvent pris pour une profession. Le nom sherpa fait appel à un imaginaire positif, à tel point qu'il est même parfois récupéré par d'autres populations de culture tibétaine au Népal et au Sikkim. Plusieurs groupes ont ainsi commencé à se faire appeler « sherpa » pour multiplier leurs chances d'obtenir un emploi bien rémunéré avec les Occidentaux. L'utilisation de noms ethniques ou de castes pour bénéficier d'avantages économiques semble être pratiquée de longue date au Népal (Levine, 1987). Il en va de même pour certains groupes des collines qui avaient pris l'habitude de se faire passer pour des Gurkhas pour être susceptibles d'être employés comme soldats dans l'armée britannique.

abusé de la notion d'ethnie, sans toujours préciser ce qu'ils entendaient par ce terme (Amselle et M'Bokolo, 2005). Luc de Heusch (2010) discute les « vicissitudes » du concept d'ethnie pour soutenir que prise en tant que groupe culturel, c'est « une donnée anthropologique incontournable » (p.38) malgré son emploi abondant et parfois abusif par les médias. Il rappelle que la conscience ethnique est de plus en plus une affaire politique dans une volonté d'accès au pouvoir et de reconnaissance d'un État voire d'une nation. Toute son argumentation repose sur une identification de l'ethnie à la culture.

⁶⁴ Gellner (1997) propose une réflexion sur la nature changeante de l'identité culturelle au Népal à la lumière de la révolution de 1990 pour aller au delà de l'image cliché d'un pays où les religions, les langues et les « races » vivent ensemble grâce à une harmonieuse tolérance. Ainsi les années 1989 et 1990 ont constitué un tournant pour le pays avec la Constitution de 1990 qui change la définition du Népal d'« un État monarchique hindou indépendant, indivisible et souverain » en « royaume monarchique constitutionnel et hindou, multiethnique, multilingue, démocratique, indépendant, indivisible, souverain ». L'affiliation ethnique a pris une allure officielle qui ne faisait pas partie des institutions ou de l'idéologie du régime *Panchayat*. Un pas de plus vers le pluralisme a été franchi le 14 août 1994 à Radio Nepal avec la diffusion des nouvelles en huit langues différentes pour la première fois. Cette première démonstration publique de l'usage de plusieurs langues considérées auparavant comme minoritaires, implique un changement de regard sur les ethnies dans la politique officielle. La monarchie a été remplacée par une démocratie multipartite provisoire. Le Népal incarne une diversité ethnique, linguistique et religieuse significative, avec l'augmentation de mouvements indigènes au sein d'une nation auparavant dominée par des influences indo-aryennes. Le Népal est aujourd'hui investi dans une démarche de reconnaissance et de revendication de sa multiethnicité. Il cherche à gommer l'image des castes. « Les relations ethniques sont le résultat d'un processus historique d'adaptation entre des systèmes ethniques régionaux et les politiques d'un État qui se veut fédéral » (Levine, 1987).

La revendication de cette étiquette « sherpa » met en avant combien l'appartenance à ce groupe est valorisée.

Nous avons pu relever quelques traits caractéristiques de la société sherpa étudiée depuis les années 50 notamment dans le Khumbu, abondamment décrite par V. Adams (1996), B. Brower (1991), J. Fisher (1990), C. von Fürer-Haimendorf (1980), M. Oppitz (1968), S. Ortner (1978), L. N. Sherpa (2008), P. Y. Sherpa (2012), H. Sigayret (2006), J. Spoon (2008) et S. Stevens (1993), auteurs repris dans le chapitre 3. C'est une société de clans patrilineaires, plutôt égalitaire⁶⁵ et centrée sur son noyau initial, composé de quatre proto-clans originaires du Tibet oriental et arrivés au Solukhumbu au XVI^e siècle. À ces strates originelles se sont ensuite ajoutées des strates formées d'immigrants ultérieurs, des tibétains (notamment de la région de Dingri) ou des personnes d'origine culturelle différente (castes indo-népalaises, populations tibéto-birmanes), entrées dans des relations d'intermariage avec les clans originels. La polyandrie est peu répandue et l'on pratique l'ultimogéniture⁶⁶ (Sihle et Soucaille, 1998). Les Sherpa furent également de grands commerçants et éleveurs himalayens toujours en mouvement par leurs pratiques circulatoires, auxquels a été reconnue une capacité d'adaptation au milieu de haute montagne. C'est cette appétence pour la vie en altitude qui a participé à une image vantée largement reprise d'une société de « montagnards bouddhistes », si proches de la nature et si prompts à gravir des sommets, si forts et accueillants (v. Fürer-Haimendorf, 1964) (voir chapitre 3 pour l'analyse de la construction du mythe). Leur esprit d'entreprise dans le secteur du tourisme leur a récemment permis de s'ouvrir à un monde globalisé et d'accéder à différents types de savoirs, vernaculaires et scientifiques. Les Sherpa, s'ils ne représentent qu'une infime partie de la population népalaise, jouissent pourtant d'une « construction ethnique mondiale d'identité indigène » (Spoon, 2011). Ils bénéficient d'une arène d'écoute et d'un soutien qui gomment la visibilité d'autres groupes ethniques tels que les Raï de plus en plus présents dans le Khumbu pour des activités liées au tourisme, mais qui ne jouissent pas de la même aura positive et sont parfois même dénigrés par les Sherpa. Selon C. Ramble (1997 : 407) : « *The Sherpas whose prosperity derives in part from the cultivation of an image of independent-spirited Tibetan Buddhist highlanders, have established a healthy symbiotic relationship with the national government* ». Cette image dont disposent les Sherpa au niveau du pays s'illustre notamment en 1989 lors de la cérémonie de réouverture du monastère de Tengboche qui avait été dévasté par un incendie. Cette célébration fit figure d'événement national avec la présence du premier ministre népalais. De plus, certaines coutumes sherpas ont été adoptées par le Népal comme symbole national, c'est le cas notamment de la tenue vestimentaire des femmes sherpa dite *angui* qui fut objet

⁶⁵ Après leur installation dans la région du Khumbu, les Sherpa s'y développent dans une relative autonomie et fondent une société sur des bases amplement égalitaires. Ils ne reproduisent pas dans le Khumbu le système féodal caractérisant les groupes tibétains qui sont leurs contemporains, et à cette époque, les structures juridiques et politiques locales demeurent embryonnaires (Oppitz, 1968).

⁶⁶ Régime des sociétés dans lesquelles le dernier-né a droit à l'héritage familial.

de convoitise pour les hindous, car c'était à la mode de porter cette robe à Katmandou dans les années 80 (Fisher, 1990 : 140).

En effet la clé de voûte de l'industrie touristique n'est pas uniquement rattachée au paysage de haute montagne, mais aussi au renom des Sherpa. Le succès du tourisme dans le Khumbu s'explique par la recherche d'un contact avec cette culture bouddhiste présentée comme préservée, et par la présence d'un paysage unique qui séduit les randonneurs en quête d'aventure et de dépassement de soi, venus observer ou gravir certains des plus hauts sommets de l'Himalaya. Ainsi les Sherpa sont au cœur d'un véritable système touristique qui joue sur la charge symbolique attachée à leur nom. Ils ne sont pas seulement guides ou porteurs selon le mythe entretenu, ni propriétaires et gestionnaires de lodges et de teashops, mais ils tiennent des boutiques d'artisanat, de matériel de montagne, des cybercafé, louent leur yak pour le transport de matériel, et sont aussi propriétaires d'agences à Katmandou, de compagnie aérienne, fabricant de marques de sport (sherpa), etc. Ils entretiennent aussi un réseau relationnel basé sur des solidarités familiales et des préférences communautaires dans le recrutement de main-d'œuvre. Ils ont pu être remplacés par des Raï surtout pour les métiers ingrats : portage, restauration, etc. Autant dire qu'ils occupent une large palette de métiers et cet aspect de contrôle de tous les niveaux du secteur touristique est une particularité importante par rapport aux autres régions de trekking au Népal (Sacareau, 1997 : 51).

2.2.2 Portraits d'une hétérogénéité de la population

Les Sherpa sont « tiraillés entre la sauvegarde de leur identité et leur aspiration légitime aux bienfaits de la modernité », comme le rappelle la journaliste M. Quenouil-Bruneel (2015 : 95) dans le dernier article paru dans *Géo* sous le titre évocateur : « la revanche des Sherpas ». Cette ambivalence n'est pas nouvelle, elle est même caractéristique des traits des habitants du Khumbu car Jawyang Wangmo, nonne d'origine espagnole vivant dans le Khumbu depuis 1973, note ainsi :

L'un des traits les plus étonnants de l'esprit sherpa, c'est sa résilience et sa faculté d'adaptation au changement. Même si un grand nombre de Sherpa du Khumbu travaille ou étudie à Katmandou ou à l'étranger, ils ne perdent pas leur identité sociale et religieuse ; en fait elle s'est même renforcée. Les familles apportent des contributions encore plus grandes pour le Mani Rimdu et le Dumjee, parrainent la construction de temples, moulins à prières, et font restaurer des murs de mani. Il existe désormais une génération de jeunes sherpas instruits qui, bien que nés et éduqués à Katmandou, et ayant perdu le lien avec leur terre ancestrale du Khumbu, tiennent fièrement à leur identité sherpa et bouddhique, et suivent la plupart des pratiques culturelles et religieuses de leurs parents. En revanche, ils refusent d'accepter certaines vieilles croyances qu'ils tiennent pour superstitieuses et s'efforcent d'introduire dans la société sherpa des mœurs plus rationnelles et pratiques. Ils sont nombreux à avoir reçu une éducation de haut niveau à l'étranger et contribuent largement au développement du Khumbu (2006 : 293).

L'identité des Sherpa s'est forgée au contact d'autres populations, mais leur proximité actuelle avec les nombreux visiteurs étrangers a transformé en profondeur la société. Afin d'éviter une description sacralisatrice et sacralisante, ou encore trop critique, j'ai fait le choix de donner une image des Sherpa d'aujourd'hui à travers des visages et des trajectoires de vie rencontrés sur mon terrain. Ces portraits illustrent la diversité des cas et entendent dépasser une vision trop souvent figée et mystifiée. Ces histoires reflètent les inégalités sociales qui tendent à se creuser avec un classement effectué par rang social croissant afin de mettre en avant le processus de différenciation en cours au sein de cette société des flancs de l'Everest.

Au Kalden Sherpa est un homme d'une quarantaine d'années, habitant du village de Pangboche avec sa femme dans une maison sommaire au toit en lauze au centre de Wolim. Il élève cinq yaks qui sont utilisés pour le portage d'expédition et tient un petit teashop à Pheriche qu'il loue pendant la saison touristique afin d'accueillir les porteurs et travailleurs népalais. Son histoire est celle d'un homme aux revenus très modestes qui peine à payer les études de ses deux enfants en pension à l'école de Khumjung, à qui la maîtrise de la langue anglaise fait défaut, et qui regrette de ne pas travailler comme guide. Son activité se situe plutôt dans l'ombre du secteur du tourisme car il n'est pas en contact direct avec les touristes : il effectue des portages avec ses yaks pour livrer des fournitures au camp de base de l'Everest, et son teashop n'accueille que des Népalais. Lui et sa femme, qui est analphabète, pratiquent une agriculture de subsistance et incarnent la pauvreté résiduelle qui caractérise encore certaines familles du Khumbu, des familles en marge de la réussite sociale dans la région qui passe bien souvent par des réseaux relationnels avec les étrangers.

Pasang Yangjee Sherpa est une femme d'une cinquantaine d'années, née à Khunde et mariée à un Sherpa du Pharak, et donc qui n'est pas originaire du Khumbu ce qui lui a valu la désapprobation des membres de sa famille. Elle a hérité de terres à Gokyo où elle fut la première à transformer sa cabane d'alpage en teashop dans les années 1980 avant de construire un lodge dans les années 1990. Son histoire est celle d'une femme analphabète qui a pourtant fait preuve d'un véritable esprit d'entreprise et qui gère actuellement, avec le soutien de son mari et de ses deux fils, une quinzaine de personnes. Elle a su investir l'argent que son mari gagnait comme porteur d'expéditions dans la construction d'une infrastructure touristique et dans l'emploi de travailleurs saisonniers. Elle ne parle pas anglais couramment, mais elle sait se faire comprendre auprès des touristes même si ce sont souvent ses fils qui s'occupent des questions administratives. C'est surtout une femme qui fait preuve d'une connaissance fine de l'environnement car elle reste très attentive aux « signes » de la nature (floraison, oiseaux migrateurs, couleur du lac de Gokyo, présence de divinités). Son savoir se base sur des croyances bouddhistes et un rapport affectif au milieu naturel : ce sont « ses » montagnes, et « son » lac.

Dawa Yangjee Sherpa est une femme d'une quarantaine d'années née à Pangboche d'une famille d'agriculteurs très pauvres et qui vécu une enfance difficile aux côtés de ses deux soeurs et de son demi-frère. Pour aider sa famille à survivre, elle effectue des portages jusqu'au camp de base de l'Everest pour les membres d'expéditions. C'est dans ce milieu qu'elle rencontre et tombe amoureuse d'Henri Sigayret, de plus de trente ans son aîné, qui deviendra son mari et avec qui elle aura un enfant. C'est l'histoire d'une femme qui fut jalouée par les autres de son village, car elle avait conquis un *sahib*, un étranger, et bénéficiait alors de son statut, de son réseau, de son appui financier. Elle vécut une année avec lui dans le village (Sigayret, 1996) avant de s'installer à Katmandou avec leur enfant. Malgré la différence d'âge, le fossé culturel et économique, les couples sherpa-étrangers sont fréquents dans la région, par contre ce qui l'est moins c'est le fait que celui-ci s'installe dans la région. Bien souvent les Sherpa qui se marient avec des touristes partent vivre à l'étranger.

Lhakpa Tendup Sherpa est un homme d'une soixante d'années, originaire du village de Khumjung ce qui lui a permis d'aller à l'école et même de faire partie des premiers Sherpa à réussir le SLC⁶⁷. Sa maîtrise de la langue anglaise lui a permis de travailler avec des groupes de trekkers jusqu'à devenir guide. Il a même été jusqu'à devenir assistant-traducteur pour l'anthropologue américain James Fisher dans les années 80 et acquiert alors un statut d'« homme de savoir » très influent au sein de sa communauté. Ce rôle est renforcé après son élection en tant que président du groupe d'usagers de Khumjung pour la zone tampon du PNS. Il défend néanmoins une position plus que critique de la gestion de l'environnement dans le Khumbu, car il avoue à demi-mot considérer l'arrivée massive de travailleurs raï dans la région comme « invasive » et les qualifie de « voleurs ». C'est un homme très attaché à sa culture sherpa et à la religion bouddhiste qui a fait le choix de ne pas vivre à Katmandou comme nombreux amis de sa génération, mais réside de manière permanente dans le Khumbu. Il a aussi ouvert un restaurant à Levissassa et milite pour obtenir l'accès à l'électricité dans ce village.

Laxman Adhikari Sherpa est un jeune homme d'une trentaine d'années né d'un père Brahmane (surnommé par les habitants de Khumjung où il était professeur Apa Guru signifiant le « père professeur » en lien avec la profession qu'il exerçait) et d'une mère sherpa originaire de Khumjung où le couple vit encore. Depuis son plus jeune âge, le jeune homme a dû prouver qu'il était un vrai Sherpa, car il s'est vu affublé du surnom de « *gore* » qui signifie peau blanche vu que c'est un enfant issu d'un mariage mixte. Fort d'une éducation très ancrée dans les pratiques et les croyances bouddhistes inculquées par sa grand-mère, et grâce à sa réussite scolaire, il a pu surmonter sa figure de métis. Il reste très attaché à sa région natale sans doute plus que certains de ses amis Sherpa qui se sont exilés à Katmandou et n'en sont plus revenus. Il est aujourd'hui en charge de superviser l'équipe de techniciens pour le

⁶⁷ Le *School Leaving Certificate* est un examen marquant la fin de l'école secondaire au Népal.

laboratoire scientifique de la Pyramide ce qui lui donne un autre regard sur sa région : plus scientifique. Il fait également partie de l'association des jeunes étudiants Sherpa du Khumbu pour la conservation des traditions et de leur culture : *sherwi kongden sherpa*.

Ang Rita Sherpa est un homme de soixante-dix ans originaire de Khumjung qui a bénéficié de la présence de l'école dans son village et a été placé sous la protection de Sir Edmund Hillary. Il vit à Katmandou où il préside la fondation Himalayan Trust. Malgré son installation définitive dans la capitale, il exerce néanmoins un poids important dans le Khumbu car il aide les élèves à obtenir des bourses afin de poursuivre leurs études. Il est souvent pris comme modèle de réussite sociale à la fois par les étrangers avec qui il travaille et par les Sherpa du Khumbu.

Ces portraits mettent en avant certains traits caractéristiques de la société : la pauvreté qui est résiduelle dans la région et maintient certaines familles à l'écart du confort, l'éducation et notamment la maîtrise de la langue anglaise comme porte ouverte vers d'autres réseaux relationnels, la formation de couples mixtes qui représentent une opportunité pour les Sherpa d'accéder à une autre vie, des jeunes éduqués qui s'engagent pour le maintien de leur culture et des histoires de réussite sociale grâce au soutien de fondations étrangères. L'identité des Sherpa semble ainsi se forger à travers le regard de l'autre, elle n'est pas figée, mais bien construite autour des relations entretenues avec les touristes (Adams, 1996; Obadia, 2010; Isabelle Sacareau, 1997). Les disparités que nous avons pu noter ne sont pas nouvelles au sein de la société, mais elles se creusent de plus en plus avec l'expansion du tourisme, entre ceux que P.A. Paquet (2011 : 181) appelle les « fortunés de l'espace touristique » et les autres. Au même titre que les marchés s'étendent, les réseaux se renforcent, et certains Sherpa construisent leur domination sur l'emplacement de leur terre. Tous ces paramètres participent à l'appréhension d'une société mixte où l'identité sherpa prend de multiples formes qui se détachent d'une image trop longtemps stéréotypée et mythifiée.

2.3 Un rapport à l'eau et au climat ambivalent

A. Guneratne (2010) revient sur l'évolution des recherches concernant la relation homme-nature en Himalaya à travers l'anthropologie et la géographie de l'environnement. Il affirme que dans les années 70, les travaux étaient guidés par la prédominance de la Théorie de la Dégradation de l'Environnement en Himalaya (cf. chapitre 2). Une fois cette théorie discréditée (Ives et Messerli, 1989a), les études se sont focalisées sur les capacités d'adaptation des populations à leur environnement et sur l'usage qu'elles faisaient des ressources naturelles. Plus récemment, l'approche dominante est de porter attention aux perceptions de l'environnement, au sens que la nature prend pour les gens qui y vivent. Le paysage est ainsi devenu un concept qui reflète les pratiques de la société, c'est la mémoire

des relations qui sont entretenues avec l'environnement. T. Ingold dans son développement d'un modèle d'interprétation écologique des sociétés humaines (2000), avance que le rapport à l'environnement dépend intrinsèquement de notre culture, que notre conception de la nature est forgée à travers nos expériences et qu'elle peut évoluer car l'homme se construit à travers les pratiques, les techniques et toute la matérialité du social. Dans la lignée de P. Descola (2005) qui cherche à définir les repères ontologiques qui structurent les cosmologies « non-modernes » mettant en avant les continuités et discontinuités entre l'homme et son environnement, T. Ingold reste au plus proche de la trame sensible, ou vécue, de l'expérience, sans s'engager directement dans un propos structurel, ou objectivant. Il questionne les modes de relation au monde et montre les ressorts d'une inscription collective de l'homme dans un milieu autour de quelques notions clés, dont celles de « *dwelling perspective* » et de « *skill* », que l'on peut rendre respectivement par « perspective de l'habiter » et par « savoir-faire » (Charbonnier, 2012).

Nature et culture sont, dans le contexte du paysage et du milieu vécu, des productions perméables et changeantes. Notre position suit celle de P.A Paquet (2011 : 167) qui soutient que l'évolution des relations socio environnementales dans le Khumbu ne peut se comprendre qu'en se penchant sur « les modalités de la production actuelle de l'espace qui a pour effet de réinsérer les lieux du Khumbu dans un "espace-monde" marqué par l'accroissement des échanges capitalistes et le développement d'industries touchant à la « nature, aux vacances et au tourisme ». Nous souhaitons ici donner la parole aux habitants de la région pour saisir leur propre perception de l'environnement, sans pour autant perdre de vue la complexité des relations à la nature qui peuvent être aussi influencées par des discours scientifiques dominants (cf. chapitre 7).

2.3.1 Une relation avec la nature chargée de spiritualité

Dans le Khumbu, comme au Tibet dont les Sherpa sont originaires, la relation entre l'homme et la nature représente une valeur profonde. Le paysage physique est intimement lié aux activités mentales ou psychologiques des humains et joue un rôle essentiel dans la société. Montagnes, lacs, arbres, rochers et particularité des paysages sont les demeures d'esprits ou de forces qui peuvent s'avérer bienveillants ou néfastes à l'individu ou à l'ensemble de la communauté, forces que rituels et offrandes doivent dompter et apaiser. (Wangmo, 2006 : 51)

Les Sherpa sont des adeptes des enseignements et de la philosophie Mahayana (terme sanscrit qui signifie le « grand véhicule »). Leur foi s'enracine dans les livres sacrés des membres de la secte Nyingmapa⁶⁸, la plus ancienne école au sein du bouddhisme tibétain. Pour les habitants du Khumbu comme dans de nombreuses autres régions du Népal, les esprits font partie intégrante du paysage (Smadja, 2003a). Les forces invisibles (dieux, déesses, esprits, démons)

⁶⁸ Le nom de nyingmapa regroupe les membres de l'« ancienne tradition des premières traductions » ce qui signifie que les fidèles de Guru Rimpoche fondent leur pratique sur les premières traductions des textes sanskrits (D. Wangmo, 2006, p. 52).

de la nature sont au cœur des pratiques et des activités. « Guru Rimpoche » qui signifie le précieux maître Padmasambhava, un bouddhiste indien qui vivait au 8^e siècle - considéré comme le fondateur de la secte nyingmapa - est pris comme une grande source d'inspiration. Les institutions religieuses et les rituels jouent un rôle majeur dans le mode de vie sherpa. La majorité des Sherpa ont foi en Guru Rimpoche et dans les trois joyaux du « Refuge » (le Bouddha, sa doctrine ou *dharma*, et ses adeptes ou *sangha*). Ils croient à la réincarnation et au *karma* (chaque action entraîne un résultat correspondant qui est bon si l'action est vertueuse, ou mauvais dans le cas contraire). Seuls les moines et les lamas de village savent lire les écritures et sont en charge de l'accomplissement des rituels.

Il n'existe pas de clivage entre la doctrine bouddhiste telle qu'elle est pratiquée dans les monastères et la religion quotidienne pratiquée dans les villages. Toutes deux prennent leurs sources dans les traditions religieuses du Tibet, et le culte des divinités locales occupe une grande place dans la vie quotidienne (v. Fürer-Haimendorf, 1964 : 161). La pratique religieuse ordinaire se limite à réciter quelques mantras⁶⁹, à faire tourner des moulins à prière à main (*mani-korlo*) et à circumambuler dans le sens des aiguilles d'une montre autour des temples et des rochers sculptés (*mani*). Ce n'est que lors des grands rassemblements religieux que les villageois profanes font des offrandes aux dieux et aux déesses locales, donnent de l'argent, du thé et de la nourriture aux lamas et aux moines afin d'accroître leur provision de mérites ou « bon karma ». Des récits cosmogoniques viennent nous renseigner sur la présence dans le paysage du Khumbu de marques inscrites par de pieux personnages, dont celles de Lama Sanga Dorjee qui fonda il y a plus de 600 ans de Pangboche, le premier grand temple du Khumbu où il dispensa son enseignement. Les lieux de culte sont inséparables de ce personnage légendaire, un des premiers lamas à avoir vécu dans la région, et qui a laissé l'empreinte de ses pas sur plusieurs rochers lors de ses séances de méditation dans la région (il aurait même eu la capacité de voler et de faire des tours de magie). À l'entrée du monastère de Tengboche, on peut admirer par exemple la marque de ses talons où il aurait glissé. Le suffixe « che » accolé au nom de certains villages (Pangboche, Tengboche, Pheriche, etc.) qui portent ces marques signifie « empreinte ». V. Fürer-Haimendorf (1964) indiquait notamment qu'un pan de rocher en forme de toit au-dessus du village de Pangboche, à l'endroit où vivent actuellement 5 nonnes, aurait servi d'abri à cette figure légendaire. Comme dans d'autres régions népalaises, le Khumbu abrite de nombreuses marques d'esprits saints. Beaucoup de ses montagnes, de ses grottes et des rochers, sont les demeures des dieux et des déesses et contiennent des trésors spirituels cachés. L'influence de la religion et de la culture se retrouve dans l'attitude des Sherpa vis-à-vis de leur environnement. Ils considèrent qu'une multitude d'êtres surnaturels habitent la sphère humaine et les cinq autres sphères du monde bouddhiste. Dans la cosmologie bouddhiste,

⁶⁹ Dans l'hindouisme comme dans le bouddhisme, le *mantra* est une formule condensée formée d'une ou d'une série de syllabes répétées de nombreuses fois faisant office de parole incantatoire. Le plus courant « om mani padmé om » se retrouve gravé sur les pierres (*mani*) ou sur les drapeaux à prières.

chaque personne est censée faire partie de la nature, et le paysage du Khumbu est chargé de spiritualité. En effet, le territoire des villages est jalonné de « géosymboles » (Raffestin, 1980) qui marquent l'espace et agissent comme la matérialisation de la mémoire du groupe et de sa charge spirituelle. Dans le Khumbu, il est balisé par la présence de *chorten* (stupa qui sont érigés à la mémoire de l'illumination de Bouddha), de *mani chbunkor* (moulins à eau pour les prières), de *mani* (pierres plates où l'on retrouve les écritures saintes, les mantras), de *kani* (portes qui marquent symboliquement l'entrée du village et des monastères), ou encore de drapeaux à prière. Les dieux et déesses qui habitent les montagnes, les lacs, les pierres et les arbres sont des êtres mondains sujets aux mêmes changements d'esprit que les humains. Ils peuvent se sentir offensés et pour pallier leur colère, les apaiser et les contenter, les habitants leur vouent un culte régulier.

Ce sont surtout les éléments naturels qui structurent le monde spirituel avec des montagnes (*ri*) qui dominent les hommes et auxquelles sont associées des divinités, des arbres (*dhongpu*) qui représentent le lieu de méditation de bouddha, des forêts (*naati*) qui sont souvent craintes car elles sont sombres et abritent des animaux sauvages comme des léopards et des ours, et enfin les terres et les sources qui sont habitées par des esprits à la fois bénéfiques et maléfiques : les *sadak* (esprit de la terre) et les *lhu* (esprit des eaux, nag en népali). Ces éléments structurent le paysage en milieu bouddhiste (Buffetrille, 2002; Dollfus et Labbal, 2003; Gutschow, et al., 2003). C'est pourquoi les Sherpa conduisent des cérémonies de purification dites « *kursim* » afin de ne pas courroucer les autres « copropriétaires » (Paquet, 2011b) du sol, les esprits et les déités locales.

La montagne, *ri*, commence aux limites de l'espace construit et ordonné par les hommes, le *yul*. Dans son hommage à son maître spirituel, le Lawudo Lama, Jawyang Wangmo parle des montagnes comme des témoins immuables des changements qui s'opèrent dans la vallée du Khumbu où elle a élu domicile depuis plus de 40 ans (Wangmo, 2005) :

Jomo Langma, Ama Dablam, Khumbilba, Tawoche, Tamserku, Gangtega, Kabsale, and their snowbound companions, are still there, silent witness of these times of degeneration. Less than a hundred years ago, their slopes were adorned by spiritual seekers, strong-minded, dedicated practitioners who strove to attain buddhahood in one single lifetime. Now, in the twenty-first century, the quest for buddhahood has been replaced by the struggle towards the mountains peaks and the search for material prosperity.

La montagne revêt un caractère naturel, social, historique et culturel, mais se fait aussi le témoin des changements : à la fois du climat (fonte des glaciers comme indicateur de changement climatique) et des hommes (la dénonciation du tourisme de trekking et d'expédition). Le bouddhisme pratiqué par les Sherpa contient deux éléments qui s'entrecroisent dans la conception du paysage – *beyul* et *yul-lha* – et influencent les décisions et marquent des interdictions (tabous). Le Khumbu est considéré comme un *beyul* où les hommes doivent respecter des règles strictes associées à la protection de la nature, comme ne pas déranger ni tuer un seul être vivant, qu'il soit végétal, animal ou humain au regard de la connexion qui existe entre le milieu et ses habitants. Les *yul-lha* sont des divinités protectrices

du territoire qui résident au sommet des montagnes pour les Sherpa du Khumbu comme pour les Tamang du village de Salmé au centre du Népal (Smadja, 2003b). C'est pourquoi la première divinité protectrice du Khumbu est connue sous le nom de Khumbu Yul-Lha (littéralement « dieu des villages du Khumbu »). C'est une montagne sacrée dominant les villages jumeaux de Khumjung et Khunde qu'il est formellement interdit de gravir. D'autres divinités comme celles des eaux et de la terre, peuplent le territoire et chaque village observe des rituels spécifiques à différentes périodes de l'année pour célébrer ces esprits, notamment en brûlant de l'encens et en installant des drapeaux à prières à chaque endroit chargé de spiritualité (sommet, col). La montagne est considérée comme le pilier central du monde, le pilier du ciel, le lieu de résidence des dieux (*lha*). C'est aussi le clou de fixation de la terre avec des lacs et des rivières qui appartiennent au domaine souterrain.

2.3.2 L'eau, au-delà du matériel, des esprits invisibles

Figure 2.6 : Images des lieux abritant la divinité *lhu*



Légende : À gauche, une source d'eau en amont du village de Pangboche est considérée comme sacrée par les habitants. Au centre la photographie montre un *lhubkang*, petit édifice destiné à abriter un *lhu*, jouxtant la maison d'une famille de Kisang à Pangboche. Ce petit autel est censé contenir des grains d'orge et des fragments de métaux précieux et de bijoux (L. N. Sherpa, 2008). On retrouve un *lhubkang* sur la photographie de droite prise à Dingboche alors que Ang Lhakpa Sherpa hisse un nouveau drapeau sur un bâton de bambou sur cet autel à l'occasion de la mise en eau du canal d'irrigation le 25 avril 2011.

Les sources d'eau (cf. fig. 2.6), *chbuluma* en sh, doivent être protégées car elles sont habitées par ces divinités. Leur localisation a guidé l'installation des villages dans le Khumbu. Les habitants de Dingboche considèrent que la meilleure eau potable provient de ces sources qui ont la réputation d'être très claires et de regorger d'une eau pure au très bon goût. Ces *chbuluma* sont supposées ne jamais s'assécher ni tarir. Si l'eau vient à manquer dans une source, les habitants attribuent cet événement à la migration du *lhu* résidant dans ce lieu

(pour certains il rentrerait chez lui au Tibet). De plus l'eau de ces *chbuluma* ne gèle pas en hiver, c'est pourquoi son usage est privilégié par rapport à l'eau courante des torrents et des rivières. Cependant, ces sources d'eau nécessitent une attention particulière car l'eau des *lbu* est source de vie mais aussi de soucis (Smadja, 2003 : 208). En effet, les Sherpa pensent qu'un *lbu* est un esprit bienveillant et qu'il apporte la bonne fortune. C'est pourquoi des offrandes régulières (*sur*) lui sont apportées en brûlant de l'encens et du beurre chaque matin. Des cérémonies spéciales de purification dites *puja* sont réalisées collectivement lors d'occasions spéciales (cf. fig. 2.6). Mais il ne faut pas déranger l'esprit qui y réside car il est capricieux. Il peut se révéler nuisible car selon J. Spoon (2008 : 145), « les *lbu* ont à la fois un impact positif et négatif sur les habitants qui les vénèrent. Ces esprits reflètent souvent des caractéristiques humaines, comme la bonté ou la méchanceté, l'intelligence ou la stupidité. Ils peuvent fournir la richesse et assurer une longue vie à une famille, mais tout aussi bien être source de difficultés ». La colère de la divinité peut causer des souffrances et même provoquer certaines maladies, notamment de peau. Polluer une source d'eau, c'est implicitement provoquer un *lbu*, et les Sherpa savent que c'est strictement interdit. Cela signifie également qu'il ne faut jamais souiller les lieux de résidence des *lbu* et limiter toute pollution. Chumbi Sherpa, lama du village de Pangboche, âgé de 70 ans, me met en garde lors de mon arrivée dans le village : « il ne faut pas que tu jettes de déchet à proximité des *chbuluma* et tu ne dois pas non plus tenter de t'y laver tes mains sales ou tes vêtements, car ce serait vu comme une provocation par le *lbu* et il peut te faire du mal. Tout ça les touristes ne le savent pas et ils ne respectent pas nos croyances ». De même l'abattage d'un arbre ou le prélèvement de pierres à proximité d'un *lbu* est interdit. La perception de l'environnement chez les Sherpa du Khumbu se base ainsi sur de nombreux tabous dont l'eau est une bonne illustration.

Mais l'eau ne recouvre pas que des aspects idéels et culturels, c'est également une ressource matérielle canalisée avec la mise en place de systèmes d'adduction d'eau qui ne tiennent pas toujours compte de la présence des *lbu* sur les lieux de prélèvement. Nous reviendrons plus en détail sur ses modalités d'usages et sur les techniques de captage dans le chapitre 6 où l'eau est considérée aussi comme un bien commercial.

2.4 La connaissance empirique du climat

Les caractéristiques climatiques d'une région sont habituellement décrites en faisant référence à l'interprétation de relevés et de mesures. Or, nous avons pu constater que la dimension culturelle est également indissociable du mode de vie des populations sherpa et que l'on peut appréhender le climat local grâce à la lecture de "signes" de la nature non pris en compte par les appareils de mesure. Certains auteurs insistent sur la compréhension par la culture quotidienne des variables climatiques, on parle alors de « météoroculture populaire » (Peyrusaubes 2010), de « culture météorologique » ou encore de « météosensibilité » (de la

Soudière 1999). Le terme d'ethnoclimatologie est même proposé dès 1950 par l'ethnologue américain G. P. Murdock afin de fédérer les interrogations des scientifiques autour de la culture de la météorologie locale et de l'appréhension du climat. Dans cette même veine, M. de la Soudière plaide pour une reconnaissance de la « culture météorologique » grâce à son article fondateur : l'« ethnométéorologie » (1990). De plus, dans une éclairante introduction intitulée « le ciel comme terrain » rédigée avec la géographe M. Tabeaud, il affirme que « les hommes ne peuvent vivre sans la perception des “marqueurs du temps” sans les saisons, à la fois physiquement et psychiquement ressenties, idéalisées, subies et espérées » (2009 : 582). C'est ainsi que nous avons voulu éclairer le rapport au climat chez les Sherpa du Khumbu. Sur quel découpage temporel se fonde celui-ci ? Nous cherchons à comprendre en quoi l'observation des variables climatiques pèse dans la prise de décision des pratiques agricoles.

2.4.1 La lecture du calendrier agro-climatique au cœur de la culture sherpa ?

Dans cette partie nous souhaitons interroger les liens entre agriculture et climat et revenir sur la définition des saisons en fonction des activités agricoles durant l'année. Le village de Pangboche nous sert de terrain de référence pour examiner la répartition et le découpage des pratiques saisonnières et ainsi comprendre la relation des Sherpa avec les éléments atmosphériques. L'identification des saisons s'appuie sur une attention particulière portée au découpage saisonnier réalisé par les agriculteurs. Elle repose sur des entretiens et sur mon implication dans la réalisation de travaux agricoles par l'observation participante. Je suis partie de l'hypothèse que l'étude des calendriers agricoles peut nous servir d'indicateur pour identifier les évolutions climatiques en cours dans la région. En effet, l'agriculture dans le Khumbu, qui tourne principalement autour de la culture de pomme de terre, de sarrasin et d'orge, reste encore largement manuelle et soumise aux contraintes du milieu naturel. Comme c'est une agriculture essentiellement pluviale et n'utilisant pas d'intrants, le climat rythme la vie agricole et définit l'éventail des plantes cultivées. L'altitude, et donc le froid, constitue ainsi le facteur le plus limitant, car les saisons agricoles sont déterminées notamment par les hauteurs des précipitations. Toute modification enregistrée dans les variables climatiques (pluie, neige, température) peut avoir des conséquences sur la production agricole des familles. Le rapport qu'entretient le paysan avec son environnement atmosphérique est donc direct et quotidien. Les conversations les plus banales entre deux personnes tournent souvent autour du temps, car les conditions météorologiques influent sur la production de cultures et de fourrage, mais aussi sur la gestion des terres. Parler du « temps qu'il fait », *nam*⁷⁰, a souvent servi de bonne entrée en matière pour interroger les individus, et je me suis retrouvée devant des gens qui prenaient plaisir et montraient même une certaine

⁷⁰ Il n'existe pas de terme exact en sherpa pour désigner le climat, mais l'emploi de *nam* qui signifie « ciel » en tibétain, revient souvent pour décrire le temps qu'il fait dans les langues tibéto-birmanes.

aisance à évoquer leur environnement climatique. Le fait que l'individu vive dans l'intimité du climat et que les personnes interrogées ressentent une certaine aisance, voire un engouement à parler de leur environnement climatique a été décrit dans le cas d'une communauté rurale en Imerina (Madagascar) (Peyrusaubes, 2010). C'est d'autant plus vrai pour les Sherpa qui ont l'agriculture comme principale activité. Stevens (1993 : 133) évoque d'ailleurs cette connaissance du microclimat et des variétés de plantes : « *their intimate familiarity with the climatic conditions at specific places, the growth characteristics and fitness of different crop varieties, and the risk to plants at different stages of their growth enable them to choose planting time that minimize the chances of major damage from particular Khumbu climatic stresses* ». La gestion des tâches, des techniques et du temps requis pour préparer la terre, planter, récolter et stocker nécessite une connaissance fine de l'environnement et des conditions climatiques.

Les habitants de Pangboche s'appuient ainsi sur un calendrier agricole spécifique pour identifier les saisons. Ils suivent le calendrier dit "des agriculteurs" (*sonam*), qui commence en général un mois avant le calendrier tibétain officiel produit par le Mentseekhang (Institut de médecine et d'astrologie) de Dharamsala⁷¹ (Inde). Cependant, le découpage climatique se base également sur la lecture des marqueurs environnementaux, un savoir qui se transmet oralement.

La connaissance de marqueurs environnementaux comme la floraison de certaines plantes, l'arrivée d'oiseaux migrateurs⁷² ou encore la fonte de la neige, le dégel de certaines rivières, sont des indicateurs qui peuvent influencer sur les décisions agricoles. Certaines familles de Khumjung se réfèrent ainsi au vol des canards qui se dirigent vers le Tibet tandis que celles de Namche Bazar se basent sur le dégel de la cascade de glace de Kongde, faisant face au village, pour entamer les travaux des champs. Mais le plus communément, c'est la position du soleil sur les montagnes qui sert de point de repère :

Ang Temba (H, 75 ans), Pangboche : « Pour calculer le bon moment pour planter les pommes de terre, je regarde l'ombre du soleil sur la colline Rhaldurje (sommet situé sur le versant opposé au village) et quand l'ombre descend jusqu'à ma parcelle et qu'il n'y a plus de vent, il est temps de commencer le travail ! »

Ang Tsering Sherpa (H, 53 ans), Namche: « Nous on commence à planter les pommes de terre quand le soleil arrive au milieu de la montagne Tamserku, et on regarde aussi dans quel état se trouve la cascade de glace de Kongde. »

Nima Sherpa (F, 47 ans), Dingboche: « Un moyen de savoir quand on peut semer l'orge est de regarder l'ombre de Ama Dablam : quand elle arrive au niveau du chorten à côté de Peaceful lodge, je sais que c'est bon. »

Ces marqueurs en donnant la position par rapport au soleil (même si le jour précis n'est pas nommé) servent à définir une période où commencent les travaux agricoles. Ainsi, le choix

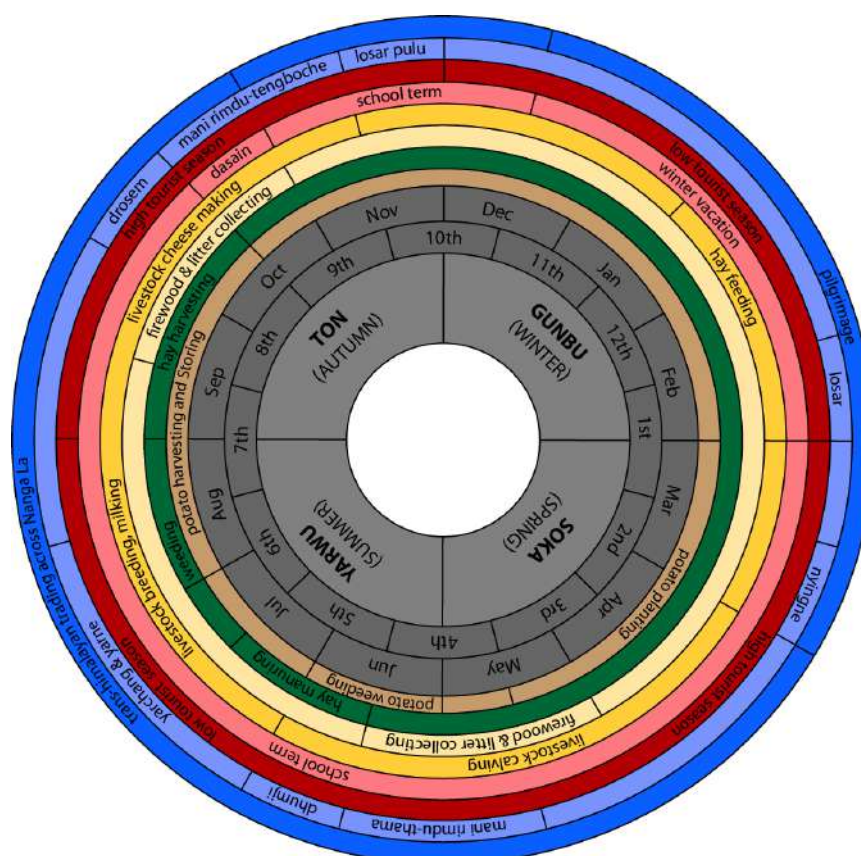
⁷¹ C'est dans cette ville du nord de l'État d'Himachal Pradesh que le Dalaï Lama, autorité spirituelle des tibétains, et son gouvernement, se sont réfugiés en 1960 après les persécutions politiques et religieuses exercées par les autorités chinoises occupant le Tibet.

⁷² Le chant du coucou (Eurasiancuckoo, *cuculuscanorus*), *kubi* en sherpa, annonce le début de la saison agricole et du printemps grâce au son particulier qu'il émet et à qui il doit son nom. Le *kubi* reste quelques semaines dans la vallée avant de s'en aller. Son départ annonce en général le début du semis de l'orge.

de la date de début de semis ou de plantation répond à plusieurs critères. La disponibilité en main d'œuvre ou encore la chance (*yang*), s'ajoutent alors à la lecture des "signes" donnés par la nature. En effet, la consultation de l'horoscope dans l'almanach tibétain permet de définir des jours de bon augure pour s'atteler au travail de la terre (Stevens 1993 : 133–134).

Si l'observation des phénomènes atmosphériques influence les pratiques agricoles pour certaines personnes, elle n'est pas l'unique critère de choix. C'est pourquoi nous allons détailler le déroulement des saisons dans le village de Pangboche afin de comprendre le lien entre agriculture et climat.

Figure 2.7 : Almanach sherpa



Légende : ce calendrier circulaire tiré de L.N. Sherpa (1988 : 80) est exposé dans les locaux du PNS à Monjo. Le bleu foncé symbolise les activités commerciales, le bleu clair détaille les festivités, le rouge marque les périodes touristiques, le rose pour les périodes scolaires, le jaune foncé donne les temps forts liés à l'élevage, le jaune clair définit les périodes de collecte de bois et d'engrais, le vert est relatif au fourrage, et le marron à la culture de la pomme de terre. En gris on retrouve les différentes saisons avec au centre le calendrier sherpa comparé au calendrier grégorien

Le calendrier ci-dessus est une construction savante basée sur des savoirs vernaculaires. Il a été réalisé par un ancien gestionnaire sherpa du Parc national pour illustrer la vision cyclique de l'année par les habitants du Khumbu. Il est de facture récente, bien que nous n'en connaissions pas la date, et permet de visualiser sur des cercles concentriques à la fois le découpage saisonnier tel qu'il est conçu par les Sherpa avec une représentation

temporelle de leurs activités agro-pastorales, de leurs fêtes religieuses et des activités touristiques. Cet almanach distingue en effet les quatre saisons sherpa : *soka* (le printemps), *yaru* (l'été), *ton* (l'automne) et *gunbu* (l'hiver). Le découpage mensuel fait référence aux mois luni-solaires tibétains qui vont de 1 à 12 et sont décalés par rapport au calendrier grégorien⁷³. Pour faciliter la compréhension de cette partie, les équivalences entre le calendrier népalais-sherpa-grégorien sont données en annexe 2.1.

Si cet almanach est un bon support pour étudier le découpage saisonnier relatif à l'organisation des activités des Sherpa du Khumbu, il ne s'agit pourtant que d'une représentation théorique qui est bien souvent dépassée. En effet, même si les festivités rythment encore les saisons, les décisions liées aux pratiques agricoles et pastorales sont de plus en plus individualisées, et nous verrons qu'elles obéissent plus aujourd'hui à une logique économique de rentabilité liée au tourisme qu'au suivi du découpage ancestral des saisons. On peut aussi s'étonner de ne retrouver dans ce calendrier que les pratiques agricoles en lien avec la pomme de terre, alors que la culture du sarrasin et de l'orge ou même le maraîchage occupent aussi les agriculteurs toute une partie de l'année. De plus, les périodes de migrations marquées en bleu foncé ne correspondent plus à la réalité. Il n'y a plus de migration vers le Tibet par le col du Nangpa La depuis la fermeture de la frontière chinoise.

Voici la répartition des activités agricoles notées tout au long de l'année de présence sur le terrain :

⁷³ Le calendrier bouddhiste est cyclique et repose sur soixante années. Il combine des cycles de douze années (*lokor*) qui sont associées à des animaux avec les cinq éléments (*kham*) que sont le bois, le feu, la terre, le fer et l'eau (L.N. Sherpa 2008). La lecture des sept jours de la semaine, des mois lunaires ainsi que des douze années en référence sont utilisés dans l'astrologie et les arts divinatoires.

Tableau 2.1 : Calendrier agricole des activités pour les villageois de Pangboche

	Printemps (soka)			Été (yaru)			Automne (tōn)			Hiver (gumbu)			
	Dawa Tangbu Mois 1	Dawa Niwa Mois 2	Dawa Sumba Mois 3	Dawa Shiwa Mois 4	Dawa Ngawa Mois 5	Dawa Thukpa Mois 6	Dawa Dumba Mois 7	Dawa Gepa Mois 8	Dawa Guwa Mois 9	Dawa Chuwa Mois 10	Dawa Chuchikpa Mois 11	Dawa Chuniwa Mois 12	
	Mi Fev-Mi Mars	Mi Mars-Mi Avril	Mi Avril-Mi Mai	Mi Mai-Mi Juin	Mi Juin-Mi Juillet	Mi Juillet-Mi Aout	Mi Aout-Mi Sept	Mi Sept-Mi Oct	Mi Oct-Mi Nov	Mi Nov-Mi Dec	Mi Dec-Mi Janv	Mi Janv-Mi Fev	
Pomme de terre (Riki)													
Longu													
Plantation (Deu)													
Sarclage (Yurma Yurup)													
Récolte (Kop)													
Sarrasin (Thau)													
Semis (Deu)													
Sarclage (Yurma Yurup)													
Récolte (Kop)													
Orge (Naa)													
Semis (Deu)													
Irrigation (Naala Chu Tongyup)													
Sarclage (Yurma Yurup)													
Récolte (Kop)													
Épinard (Pozzu)													
Plantation (Deu)													
Récolte (Kop)													
Radis (Gokpa)													
Plantation (Deu)													
Récolte (Kop)													
	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Fev

Légende : la ligne noire indique les périodes où les cultures sont dans les champs. Par exemple il n'y a ni radis ni épinards dans les champs pendant la mousson (ce qui figure en blanc).

2.4.2 Un cycle agricole défini par une multiplicité de facteurs

Le printemps, *soka*

La préparation du sol : la fin de la trêve hivernale

La fin de l'hiver, la hausse des températures et la fonte des neiges annoncent la reprise des travaux agricoles qui se répartissent au printemps entre la préparation de la terre et les semis. Les Sherpa considèrent que le début de la saison agricole correspond à l'arrivée du printemps (*soka*) célébré avec le nouvel an tibétain Losar qui marque l'entrée dans le 1^{er} mois lunaire : *dawa tangbu* (mi-février, voir annexe 2.1). Le printemps court jusqu'au 3^e mois lunaire *dawa sumba* (mi-avril). Cette saison se caractérise par le dégel des terres, le renouveau de la vie végétative, des chutes de neige plus éparses et surtout le début d'une période de forte activité avec la plantation des pommes de terre (*riki*), principale culture de la région, mais aussi le semis du sarrasin (*than*), de l'orge (*naa*) et de quelques légumes dont les principaux, le radis (*gokpa*) et l'épinard (*pezzu*). Les terres du Khumbu, en général pauvres en nutriments, nécessitent un mois entier de préparation du sol qui consiste à le labourer et à le fertiliser le sol. Cette phase appelée *sob longu*, littéralement le fait de rendre la terre plus friable, s'effectue soit en labourant à l'aide du *thongpa*, un araire en bois tracté par des zopkio, soit en retournant la terre à l'aide du *toksi*, une houe qui reste l'outil le plus communément employé (voir figure 2.8).

Le labour manuel nécessite deux passages : le premier pour ameublir le sol et amener à la surface l'humidité nécessaire, le second qui prend place quelques jours, voire une semaine plus tard, pour épandre l'engrais et planter simultanément les pommes de terre ou semer l'orge. L'enrichissement du sol par l'ajout de fertilisant organique naturel (*chha*), qui se compose d'un mélange de feuilles mortes et d'excréments d'animaux, est réalisé indépendamment pour les cultures de pomme de terre et de l'orge. En revanche, dans le cas du sarrasin, le semis n'implique pas l'usage d'engrais car cette culture se pratique une année sur deux en rotation avec la pomme de terre pour laquelle l'ajout de fumure est systématique. Les champs revêtent alors progressivement une teinte plus foncée passant d'un gris pâle à un brun foncé, signe que la vallée sort de sa torpeur hivernale. En terme climatique, le début de la préparation du sol dépend aussi de la présence ou non de neige sur les parcelles.

Néanmoins un autre facteur non climatique peut influencer la reprise des travaux agricoles, le retour de certaines familles descendues à Katmandou pour fuir la rudesse de l'hiver depuis début décembre. Les revenus issus du tourisme ont permis à de nombreuses personnes de louer, voire d'acheter, une chambre ou un appartement dans la capitale. Durant l'hiver 2011 à Pangboche, il ne restait plus dans le village qu'une majorité de personnes âgées ou des familles aux moyens financiers limités. Cet aspect de migration saisonnière des Sherpa

influence donc indirectement la conduite des travaux agricoles. Parallèlement, l'arrivée de travailleurs saisonniers venus du Solu, Raï pour la plupart, compense le manque de Sherpa disponible pour l'agriculture.

La période de semis : une gestion minutieuse du temps et de l'espace

Le démarrage de la saison de plantation et de semis dépend également de la situation géographique des terres, ainsi que du type de culture. La plantation de pommes de terre (*riki den*) commence dès le milieu du mois de mars (*dawa niva*) dans les villages situés en bas de la région comme Namche Bazar. Les travaux dans les villages du haut peuvent avoir parfois un mois de décalage en raison de la différence altitudinale. La période de plantation peut donc s'étaler sur plus de huit semaines. En 2011, la plantation des pommes de terre visible sur la figure 2. 8 a débuté vers le 10 mars à Namche pour se poursuivre le 30 mars à Pangboche et se terminer le 10 avril à Dingboche.

Figure 2.8 : Planche photographique plantation de pomme de terre



Légende : Le travail de plantation des pommes de terre s'effectue manuellement à l'aide du *toksi*. À gauche les photographies montrent l'entraide entre les familles sherpas à Pangboche (30 mars 2011) et l'on peut voir en haut l'usage de fertilisants organiques naturels (*chba*) qui est étendu au préalable. Sur les images de droite, ce sont des employés raï qui effectuent les travaux autant à Dingboche (photo du haut, 12 avril 2010) qu'à Pangboche (photo du bas, 30 mars 2011).

La gestion des terres implique ainsi pour les familles une organisation précise compte tenu de la dispersion et de l'étagement des sites de culture. Le nombre de personnes

disponibles pour effectuer les travaux est un autre facteur important qui repose à la fois sur des pratiques de solidarité dans les villages, et sur la possibilité d'employer des travailleurs saisonniers (voir les Raï sur la figure 2.8). Le cas de Pangboche est représentatif de cette division du temps de travail entre le *yul* et les *yorsa*. La plupart des familles possèdent des terres à Dingboche, seul site où la culture d'une variété d'orge tibétaine (*naa*) est rendue possible par la présence d'un réseau d'irrigation alimenté par la rivière Imja Khola. Les cultures de la pomme de terre et de l'orge entrent en concurrence lorsque le semis de la céréale (*naa den*) vient interrompre la plantation du tubercule à Pangboche car elle se déroule au même moment début avril. Les familles font alors de constants allers et retours entre les villages que l'on peut suivre sur le tableau du calendrier agricole 2. 1. Le chevauchement dans les pratiques culturelles implique une constante mobilité des familles pour gérer trois types de culture sur des terres réparties sur plusieurs sites et à différentes altitudes. L'éloignement géographique pèse sur les décisions. Plusieurs stratégies familiales sont alors adoptées afin de limiter les déplacements. Par exemple, certaines familles n'hésitent pas à semer l'orge à Dingboche de manière précoce alors que les risques de gel peuvent être fréquents, pour se consacrer ensuite à la plantation des pommes de terre et au semis du sarrasin à Pangboche. Dans d'autres cas, la contrainte de l'éloignement combinée à l'opportunité économique que représente désormais la pomme de terre dans le secteur touristique, a conduit de nombreuses familles à délaissier la culture trop exigeante de l'orge. En 2011, je n'ai recensé que six familles qui pratiquaient encore l'irrigation de leurs parcelles d'orge (*naala chu tongup*) à raison d'au moins quatre arrosages de *dawa sumpa* à *dawa shima* (mi-avril à mi-juin). La culture de l'orge ainsi que la pratique de l'irrigation seront détaillées dans le chapitre 6.

Bien que des facteurs non climatiques pèsent de plus en plus sur les pratiques agricoles, l'évolution des conditions météorologiques reste tout de même un élément déterminant de la prise de décision, notamment dans le cas du semis de sarrasin. En effet la plante est vulnérable à des changements de température soudains et aux risques de gel. C'est pourquoi le semis ne s'effectue pas avant *dawa sumba* (de mi-avril à mi-mai). D'ailleurs les personnes interrogées relèvent une augmentation du phénomène du gel et du vent qui pourrait avoir un impact sur la production de sarrasin et pousse certaines familles à abandonner la production de cette céréale. Pourtant, une fois de plus cette décision n'est pas uniquement prise en fonction des variations climatiques, mais au regard de la préférence pour la culture de la pomme de terre qui demande moins de transformation (alors que le sarrasin implique le broyage des grains à l'aide d'un moulin pendant la mousson), et paraît plus rentable économiquement (la farine de sarrasin est moins valorisable en terme de denrée alimentaire pour le tourisme que la pomme de terre).

Comprendre les choix qui guident les décisions agricoles majeures peut permettre de faire le lien avec les variations climatiques en cours dans la région. Deux faits notés par les

habitants de Pangboche peuvent être rapprochés : d'une part l'augmentation des températures pendant l'hiver (voir chapitre 5) et d'autre part l'avancée de la plantation des pommes de terre durant *dawa tangbu* (de mi-février à mi-mars). À première vue l'évolution climatique influence le décalage noté dans l'agriculture. Pourtant le parallèle n'est pas aussi simple. Le début du cycle agricole relève ainsi de décisions familiales individuelles. Si certaines familles se réfèrent à des marqueurs environnementaux pour entamer les travaux dans les champs, ou encore à la consultation de l'almanach, d'autres se contentent de suivre le mouvement général (suivre les autres). C'est pourquoi il est difficile de juger dans quelle mesure l'avancée récente de la date de plantation des pommes de terre relève d'un effet de hausse des températures et de diminution du couvert neigeux. Les dates de début de plantation sont un indicateur pertinent pour apprécier les changements de pratiques en lien avec les variations du climat. Néanmoins la prudence est de mise, car l'engagement des familles dans des activités touristiques pèse sur le temps disponible pour les travaux agricoles, et ce depuis plus de trente ans (v. Furer-Haimendorf, 1984). Relier une évolution des pratiques agricoles à une variation climatique est difficile, car cela implique alors une compréhension fine du contexte local et surtout la prise en compte de facteurs multiples. Cet exemple précis d'une pratique agricole nous permet alors de nuancer le lien étroit entre variations climatiques et agriculture.

La fin de la période de semis atteint son point culminant avec un rituel de protection des cultures en mai à Khumjung-Khunde, Phortse ou encore Pangboche et consiste en une circumambulation des champs en vue d'obtenir la faveur des puissances surnaturelles (v. Furer-Haimendorf 1980 : 222 ; Stevens 1993 : 136). En 2010, cette cérémonie appelée *Tengur* a eu lieu le 17 mai à Pangboche avec des groupes de villageois accompagnés par des moines et des lamas défilant autour des champs en récitant des prières et en portant des livres sacrés et des statues. L'objectif est à la fois de bénir les prochaines récoltes, mais aussi de protéger les plantes contre les risques de gel qui peut encore sévir après cette date.

L'été : *yaru*

Fin du sarclage et festival de Dumjee : les annonciateurs de la mousson

Yaru, l'été, du 4^e au 6^e mois lunaire (de mi-mai à mi-août) est la saison de la mousson où des pluies abondantes proviennent d'une couverture nuageuse permanente, et arrosent abondamment la vallée, apportant ainsi l'humidité nécessaire à la maturation des plantes. Peu de travaux agricoles sont réalisés pendant cette période à l'exception d'un rigoureux et laborieux sarclage pendant *dawa shiva* consistant à arracher les plantes adventices (*lu cherma*) qui peuvent nuire au développement des pommes de terre, du sarrasin et de l'orge. Le sarclage et toute opération agricole sont censées prendre fin avec la célébration du festival de Dumjee pendant la pleine lune de *dawa ngawa* (de mi-juin à mi-juillet). Ce rituel est le point

culminant du cycle agricole, car il polarise la totalité des activités pendant plus de sept jours de fête. Cette célébration religieuse remarquable dans le Khumbu implique notamment des rituels pour éloigner les mauvais esprits du village, et prévenir les risques potentiels sur les cultures. Ce rituel appartient à la catégorie des rites de *kurim* (de protection pour les villages) ou de *kangsur* (rites d'expiation). S. Ortner (1978) et R. Paul (1982) s'accordent sur l'idée que Dumjee est un rite propitiatoire, mais aussi d'exorcisme en ce qu'il expurge les forces du mal et renouvelle l'alliance avec les dieux. Dumjee contribue également à réaffirmer la force du bouddhisme et l'unité de la communauté sherpa en renforçant la solidarité villageoise (Obadia, 2010). Les habitants se retrouvent dans la gompa plusieurs jours d'affilée pour assister à des danses masquées réalisées par des moines et ce moment de liesse connaît même un certain renouveau car c'est aussi l'occasion pour les touristes d'assister à la célébration de la culture sherpa. Au-delà de son aspect festif, la fin de Dumjee est l'occasion de fixer un certain nombre de règles concernant l'usage des terres avec notamment le *dee* : c'est une période, fixée par les gardes champêtres (*orsho nawa*) entre *dawa ngawa* et *dawa dumba* (de mi-juillet à fin août), durant laquelle des règles communales propres à chaque village, fixent des interdits et marque le début de la transhumance. Par exemple à Pangboche la présence des animaux dans l'enceinte du village est bannie pour ne pas nuire aux plantations, tout comme à Phortse où la règle s'applique à décréter le début de la récolte des pommes de terre et du sarrasin. À Dingboche le *dee* est même très restrictif, car avec la culture de l'orge, les mesures de protection atteignent leur paroxysme par l'interdiction de faire du feu pendant le 6^e mois du calendrier sherpa (*dawa tukpa*) limitant ainsi toute présence dans le village pendant la mousson. Ces mesures préventives relèvent d'une croyance sherpa selon lesquelles les jeunes plants sont sensibles à toute pollution extérieure⁷⁴. Cependant le *dee* n'est plus en usage dans tous les villages du Khumbu, ce type de règle a totalement disparu dans la vallée de la Bothe Koshi ainsi qu'à Khumjung, Khunde et Namche.

La mousson est aussi une saison rythmée par de nombreux festivals et c'est souvent l'occasion pour de nombreux Sherpa vivant à Katmandou ou à l'étranger de revenir dans leur région natale. Une description plus précise de la mousson sera donnée dans le chapitre 5 car il y a peu de pratiques agricoles à cette période.

⁷⁴ L'orge est la seule céréale qui soit associée à une divinité et c'est pourquoi les Sherpa y sont encore plus attentifs.

L'automne : *ton*

Un automne actif synonyme de déplacements

L'automne dit *ton* en sherpa, se déroule du 7^e au 9^e mois lunaire et correspond à la saison la plus active entre les récoltes du fourrage et des cultures, la redescente des animaux, et en parallèle l'arrivée massive de touristes. La reprise des travaux agricoles est annoncée par les *nawa* avec la fin de la période de *dee*. Les familles de Pangboche et de Phortse où le *dee* est encore strictement respecté, entament la coupe de l'herbe et la récolte de pommes de terre dans les *gunsa* depuis *dawa dumpa* (mi-août). Puis elles redescendent progressivement du haut de la vallée dans les *yul*. Le début des récoltes est une décision familiale passant par l'évaluation de la maturité des plantes, le respect des restrictions communales (*dee*), l'estimation du risque de dégradation des cultures en cas de mauvais temps, la prise en compte de la redescente des animaux des alpages et aussi par des considérations astrologiques (Stevens 1993 : 139). Néanmoins, l'engagement des Sherpa dans l'activité touristique vient une fois de plus modifier le calendrier agricole. En effet, les activités débordent après la mousson. L'automne est une saison mouvementée où il y a beaucoup de circulations dans le territoire entre des familles qui réalisent des allers et retours entre les différents lieux de culture pour entamer les récoltes et le coupage de l'herbe, la remontée des employés saisonniers du Solu qui viennent travailler dans les champs, et l'arrivée des touristes qui engorgent les sentiers. Cette période de l'année, tout comme le printemps, demande une gestion minutieuse du temps et de l'espace. La récolte peut durer jusqu'à début novembre en fonction du nombre de terres, de leur localisation géographique, mais aussi et surtout de la main-d'œuvre disponible.

Durant cette période, avoir de bonnes conditions climatiques est décisif pour la conduite des activités. En effet, le séchage de l'herbe pour faire les foins nécessite un temps sec. Ainsi le décalage d'une mousson plus tardive peut nuire à la production du fourrage. Dans le cas des récoltes, les graines de sarrasin sont particulièrement sensibles à la persistance de pluies intenses ou encore de précipitations neigeuses précoces en automne. Le cycle de développement des pommes de terre peut aussi être endommagé par des pluies intenses et répétées si le sol est engorgé d'eau.

L'hiver : *gumbu*

L'hiver, *Gumbu*, se déroule entre le 10^e et le 12^e mois lunaire de *dawa chunwa* à *dawa chuniwa* (mi-novembre à mi-février). Les températures négatives, les chutes de neige sur les sommets et sur les parcelles et le gel paralysent toute activité agricole. Les perceptions de cette saison seront décrites en détail dans le chapitre 5.

Le cycle agricole annuel implique donc une série de prises de décisions qui ne dépend pas uniquement des facteurs climatiques, bien que ceux-ci soient prégnants. En effet,

L'organisation des travaux dans les champs nécessite une évaluation des conditions environnementales dont le climat fait partie. Mais nous avons vu que d'autres facteurs interviennent tels que : la technique employée, le nombre de personnes disponibles, l'engagement dans d'autres activités comme le tourisme, le chevauchement des calendriers, la prise en compte de l'almanach sherpa, les particularités topographiques, la connaissance du climat et de l'environnement, les stratégies individuelles et collectives, le nombre de terres et leur localisation, et enfin les pratiques migratoires. L'orchestration du cycle des trois cultures principales est minutieuse et notre propos n'est pas ici de détailler tous les arguments qui sous-tendent les prises de décision, mais bien de montrer qu'elles sont reliées à une multiplicité de facteurs climatiques ou non. Le tourisme, bien qu'étant une activité complémentaire à l'agriculture, entre néanmoins en concurrence avec elle, car leurs calendriers se recourent.

Conclusion du chapitre 2

Ainsi nous avons vu que les notions de complémentarité, de réseau, et de flux sont les principes fondateurs de l'organisation territoriale du Khumbu, une vallée très ouverte alors même que le pays a été fermé pendant un siècle et demi à toute influence étrangère. C'est sur ce modèle que fonctionne Pangboche, un espace multiple, étendu et réticulé, c'est une structure gigogne c'est à dire emboîtée dans différentes réalités. Les mobilités spatiales apparaissent donc comme un élément structurant du territoire.

L'eau, le climat, et la définition des saisons pour les Sherpa de Pangboche sont hétérogènes et empreintes de spiritualité par rapport au sacré. Néanmoins nous observons aussi une prise de conscience explicite de la valeur monétaire des ressources naturelles, notamment de l'eau. En plus de cette vision religieuse, spirituelle, supranaturelle du monde qui les entoure, les villageois ont également une vision plus réaliste de leur environnement qui provient de leur expérience quotidienne. Cette hétérogénéité dans les savoirs sur l'environnement est déjà relevée par la géographe I. Bjonness au milieu des années 1980 et renforcée plus récemment par l'étude de l'anthropologue J. Spoon qui note : « *some Sherpa ecological knowledge and understanding had shifted from spiritual and agropastoralist socioeconomic values to a more tourism centered economic logic. Future environmental decisions may be influenced by these changes* » (Spoon, 2011: 657). En effet, bien que les Sherpa du Khumbu aient toujours fait preuve de pluriactivité pour faire face à la contrainte de l'altitude (à la fois éleveurs, agriculteurs et commerçants), ils représentent aujourd'hui, et plus que jamais, une société qui doit composer avec son insertion dans un monde globalisé.

En tant que bouddhistes tibétains, ils ont une perception de l'environnement qui peut paraître ambivalente notamment depuis que le tourisme a investi la vallée diffusant ainsi des valeurs plus occidentales. Les rites religieux, considérés comme des clés de

compréhension de la culture locale (Ortner, 1978), sont interprétés de façon plus critique à partir des années 1990 avec une prise en compte des mutations de la vie culturelle d'une société « traditionnelle » située au cœur de la mondialisation par le véhicule qu'est le tourisme. Les Sherpa adoptent alors des attitudes et des rôles variables en fonction de leurs interlocuteurs allant jusqu'à une « mise en scène » de la vie culturelle et religieuse comme le pensent L. Obadia (2010) et V. Adams (1996). Nous serons plus nuancés dans notre interprétation en affirmant que les perceptions actuelles de l'eau et du climat sont imbriquées et répondent à plusieurs enjeux aux échelles diverses. Ainsi, pour mieux comprendre les thématiques de recherche actuelles, il semble important de retracer l'histoire de l'ancrage scientifique de la vallée du Khumbu.

CHAPITRE 3

Aux sources de l'étude des Sherpa : évolution des recherches dans une vallée sur-pâturée scientifiquement

Introduction

Khumbu is the most surveyed, examined, blood-taken, anthropologically dissected area in the world.
Sir Edmund Hillary (Rowell, 1980)

Like other groups, the Sherpas have frequently served as a convenient mouthpiece for “speaking” anthropological theory. Unlike other groups, however, who have become a site for the localization of specific theories (cf. Appadurai 1986), Sherpas have become a site for many different theories. In some ways, a history of anthropology of the Sherpas follows a discursive genealogy of anthropology itself; Sherpas become something of a mirror of production for ethnography.
(Adams, 1996 : 28)

Si la présence du plus haut sommet du monde attire les himalayistes, elle attire également les chercheurs. Entamer une recherche dans la région de l'Everest demande de devenir un « lecteur omnivore » (Paquet, 2011 : 37) et de s'imprégner d'un patrimoine de recherche dont le défi est de s'en détacher tout en s'en inspirant. Il est rare de trouver une vallée aussi isolée qui soit aussi bien documentée. Ce chapitre s'appuie sur un recensement documentaire qui provient à la fois de la bibliographie réunie sur les sherpas, la région du Khumbu et le rapport à l'environnement, mais aussi de la rencontre avec des chercheurs sur le terrain, et lors de conférences. Une bibliographie non exhaustive de la région du Solukhumbu et sur les Sherpa, permet rapidement de se rendre compte de la richesse des écrits. Une première bibliographie fut publiée en 1997 dans un numéro spécial « Solukhumbu et Sherpa » de *l'Himalayan Research Bulletin* édité par B. Brower. Un site internet, *Sherwami*, consacré aux ouvrages et aux articles sur les Sherpa du Népal, dont la plupart concernent le Khumbu, recense 152 occurrences en anglais mais aussi en allemand de 1956 à 2001⁷⁵. Ainsi, bien que les Sherpa du Khumbu soient peu nombreux : à peine plus de 3500 sur un

⁷⁵ Voir <http://sherwa.de/background/literature.html>.

total de 25 000 personnes disséminées dans la région himalayenne (CBS, 2012), ils sont pourtant très connus et très étudiés. En entamant les recherches, on observe une première confusion, celle entre « Sherpa » et « sherpas », entre d'un côté le groupe ethno-linguistique et d'un autre, les assimilés porteurs. C'est cette assimilation qui amena la communauté internationale à connaître une ethnie qui est pourtant minoritaire au Népal. Nous allons revenir sur les fondements de la construction d'une image à travers une plongée dans une soixante d'années de recherche.

L'idée dans ce chapitre est de montrer l'intérêt scientifique suscité par cette région et ses habitants, afin de mieux se positionner sur un terrain très prisé par les chercheurs en science sociale et en science physique. Cette partie n'a pas vocation à faire un état de l'art pour dresser des fiches bibliographiques, mais plutôt de révéler dans quelle mesure la littérature riche sur les Sherpa du Khumbu aura permis d'alimenter cette recherche, de s'en inspirer, tout en s'en détachant et en se positionnant.

En plus d'avoir un intérêt particulier pour le milieu de la haute montagne, les chercheurs se sont (trop) souvent pris d'affection pour les populations étudiées, et cette empathie, ce manque de distance, est parfois visible dans certains travaux évoqués. C'est pourquoi nous avons relevé dans l'introduction de cette thèse, la difficulté de prendre du recul par rapport aux habitants avec qui nous avons partagé le quotidien, et par rapport au « patrimoine scientifique » qu'il nous faut investir.

C'est en effet un terrain que l'on peut qualifier d'« effervescent » pour une recherche en sciences sociales (Paquet, 2011 : 6) au regard du contexte de recherche fertile de transformations sociales et environnementales dont il dispose. Les travaux conduits sur le Khumbu depuis les années 1950 (années de la réouverture des frontières du Népal aux étrangers) se sont surtout concentrés sur l'étude de la religion bouddhiste, du fonctionnement de la société sherpa, sur la description de sa culture et sur l'appréhension du milieu dans lequel elle évolue. Notre hypothèse est de penser que l'eau a longtemps été oubliée des recherches alors même que cette ressource est au coeur de multiples enjeux qu'ils soient géopolitiques, économiques, sociaux, territoriaux ou environnementaux. Ainsi appréhender les Sherpa du Khumbu par le biais de l'eau va nous permettre de donner une autre lecture d'une région devenue figure emblématique de la menace du changement climatique.

3.1 Années 1950 : Le Khumbu ouvre ses portes aux premières études anthropologiques

3.1.1 La découverte de « ces autres » idéalisés : les Sherpa

Le Khumbu constitue dès les années 50 et l'ouverture du Népal aux étrangers, un lieu propice pour la recherche ethnographique après l'ascension du mont Everest par Sir Edmund Hillary en 1953 qui met en lumière la région. Lors d'une recherche bibliographique préliminaire sur le sujet des Sherpa dans le Khumbu, le premier ouvrage auquel il est unanimement fait référence est celui de C. v. Fürer-Haimendorf qui, après des travaux conduits en Inde, en Arunachal Pradesh, en Assam et à Hyderabad, devient le premier anthropologue étranger autorisé à travailler au Népal. Son intérêt pour les Sherpa est exprimé en ces termes par Marc Turin : « *he was drawn to the Sherpas of Eastern Nepal, partly due to their reputation in the scaling of Everest, but more so because of the stark contrast they provided in terms of religion and culture to the populations of Tropical India with whom he had previously lived* » (1997: 2). V. Fürer-Haimendorf est issu de la *London School of Economics*, où il fréquente des anthropologues de tradition anglaise tels que R. Firth, A. Richards et B. Malinowski qui l'ont stimulé intellectuellement et inspiré. Quand le jeune homme entreprend ses recherches préliminaires dans quelques villages de haute altitude du Khumbu, il fait la découverte d'un monde encore préservé où les Sherpa conservaient pour lui un mode de vie « traditionnel » qu'il décrit en ces termes :

Lorsque, dans les années 50, j'ai abordé pour la première fois l'étude des Sherpas, ceux-ci constituaient un peuple figé dans un mode de vie archaïque basé sur l'agriculture, l'élevage et le commerce des caravanes avec les régions voisines du Tibet. A cette époque, le nombre d'étrangers qui visitaient leurs villages dans le courant d'une année pouvaient se compter sur les doigts d'une main, et nul n'aurait pu prévoir que, en moins de vingt-cinq années, cette contrée isolée dans ses montagnes allait devenir l'une des principales attractions touristiques du Népal. Depuis, une transformation spectaculaire s'est faite, tant parmi les Sherpas eux-mêmes qu'au niveau de leur habitat. Les alpinistes, venus pour escalader le Mont Everest, ont été les premiers à faire connaître aux Sherpa certaines des séductions du monde occidental. Puis emboitant le pas aux alpinistes, toute une nuée de touristes se présenta, et le climat social de toute la région s'en trouva modifié dans des conditions qui ne se révèlent pas toujours à l'avantage des populations autochtones (1980 : 11).

Son propos s'appuie sur un séjour prolongé dans les villages de Khumjung et Khunde pour documenter et démontrer que la société sherpa est basée sur un système cohérent qui permet de s'adapter aux conditions extrêmes du milieu de vie. C'est cette capacité de survie qui marque profondément les ouvrages de Fürer-Haimendorf qui devient rapidement très admiratif des pratiques de cette population de haute montagne. Il insiste notamment sur les stratégies d'échange avec le Tibet voisin, et parle d'« une société ouverte » qui invalide la thèse de l'autarcie. Gagné par un fort attachement aux habitants de la région, l'anthropologue retourne successivement dans le Khumbu ce qui fera l'objet d'ouvrages

révélateurs des modifications observées dans l'organisation sociale. L'auteur lui-même devient critique par rapport à ses premiers écrits qui lui paraissent déjà en 1984 « largement dépassés et d'un intérêt purement historique ». Il émet des regrets sincères de ne pas retrouver les villages tels qu'ils les avaient laissés, et avance un certain mépris devant le développement touristique en cours qui vient défigurer l'environnement et modifier les comportements sociaux :

Soon I realized that the Khumbu Sherpas are no longer a homogeneous society of agriculturists, cattle breeders and traders dwelling throughout the year in high Himalayan valleys, and leaving their home for brief trading journey to Tibet or middle ranges of Nepal. Today tourism draws most able bodied men away from Khumbu, and many visit their homes and families for no more than two or three months a year. During the rest of the year, they are engaged in either trekking and mountaineering, or stay in Kathmandu to remain in touch with touring agencies and be available for hire as guides or camp servants. [...] In writing about the present situation in Khumbu, I cannot veil the feeling of disappointment and sadness to see this seemingly ideal society and life-style transformed by the impact of outside forces which disrupted the delicately balanced social fabric and undermined the traditional ideology that had dominated Sherpa thinking and conduct for countless generations. (1984: introduction xi)

L'amertume est nettement visible lors de son dernier séjour en 1983, elle était déjà sous-jacente dans « *Himalayan Traders* » (1975) qui se concentre sur les années 1957 à 1971. On est loin des années 1953 à 1957 où il évoque la « plénitude des rapports avec les Sherpas » (1980 : 14). Il arrive même à comparer différentes époques de manière nostalgique : « je suis à la fois déçu et triste de voir cette société qui m'était apparu comme idéale se transformer [...] les Sherpa que je connaissais dans les années 1950 étaient plus heureux que leurs descendants des années 1980 » (1984 : xi). Dans cet ouvrage au titre évocateur : « *the Sherpas transformed* », C. v. Fürer-Haimendorf s'attache à montrer les changements perçus durant les trente années durant lesquelles il a réalisé des missions (de 1953 à 1983). Il met ainsi en avant la soudaine disparition du commerce avec le Tibet à cause des problèmes politiques grandissants à la frontière mais aussi le récent investissement des Sherpa dans l'économie touristique qui est concomitant au renforcement de l'influence du bouddhisme avec le poids et le prestige social grandissant des monastères⁷⁶. Pourtant, si certains aspects de la vie de famille ont changé en trente ans (engagement des jeunes dans les activités touristiques qui les forcent à quitter le foyer pour de longs mois), c'est surtout le système de gestion des villages qui connaît pour lui le plus de mutations. En effet jusque-là l'ordre social dépendait avant tout d'un certain isolement par rapport à toute autorité extérieure, étatique entre autres. Cette autonomie, qui permettait une gestion autarcique des institutions locales, a été bouleversée par l'arrivée des *Panchayats* dans les années 1960, le contrôle des ressources forestières par l'État (qui rend obsolète la fonction traditionnelle de garde forestier *shingi nama* en sherpa) et par la mise en place du PNS en 1975. Mais le plus grand changement noté par Fürer-Haimendorf est qu'en 1983 déjà, plus de la moitié des familles enquêtées travaillent dans le secteur du tourisme. Ainsi l'absence des jeunes hommes durant de longues périodes hors des villages va, selon lui,

⁷⁶ « *It is unfortunate that this renewed efflorescence of Buddhist monasticism has coincided with a rush of tourists who pass through the grounds of Tengboche monastery in their hundreds.* » (Ibid : 92)

radicalement modifier les structures familiales, la distribution des richesses et même les taux de natalité.

En plus de nous servir de repère historique précis sur l'organisation sociale et spatiale du Khumbu, la richesse des écrits de C. v. Fürer-Haimendorf (environ 4000 pages de travaux ethnographiques publiés) s'accompagne d'une documentation visuelle très riche (plus de 10 000 photographies et de nombreux films et documentaires). Il a également conservé des carnets de notes détaillés. Une partie de ce fond documentaire est même directement accessible sur internet grâce à la création de la collection C. v. Fürer-Haimendorf⁷⁷. Cependant ce sont surtout ses livres qui ont été utilisés dans le cadre de cette recherche, car il est considéré comme l'auteur qui prêta le plus d'attention et de sensibilité à la notion de changement (Draper, 1988 : 141). Néanmoins, sa vision de ce qu'il appelle les « transformations de la culture et la société sherpa » est très dépréciative puisque, selon lui, on passerait d'un état d'équilibre à l'émergence de conflits qui peut conduire à une désintégration. Draper insiste sur le fait que cette perspective diachronique est faussée par le portrait d'une société « idéale », d'un passé statique et d'un futur pessimiste (*Ibid* : 139). La plus virulente des critiques, mais à la fois la plus admirative, émane sans doute d'une sherpani native de la région et étudiante en anthropologie qui décrit dans son mémoire : « *It is perhaps in these additions in this second book (Himalayan Traders, 1975) that the author's romanticism, essentialism, ethnocentrism and "salvage"-era ideas – such as the notion that "untouched" non-western societies would inevitably crumble on contact with the west – are most evident* » (J.D. Sherpa, 2010 : 11). Le fonctionnalisme (de Malinowski⁷⁸) présent dans les œuvres de Fürer-Haimendorf se base sur une ethnographie d'un présent figé puisqu'il a écarté toute entrée historique dans ses recherches, sous couvert de manque de données écrites disponibles. C'est pourquoi, bien qu'il ait ouvert la voie de la recherche dans le Khumbu, le travail d'Haimendorf, largement connu et reconnu, est aussi l'objet de vives critiques et apparaît aujourd'hui quelque peu dépassé.

La notion de changement qu'il a abordée nous sert de point de départ dans ce travail, et revêt ainsi des aspects plus complexes que ceux exposés sur ces trente années de recherche. Nous devons prêter attention à la relation affective dont est empreinte l'anthropologie de Fürer-Haimendorf, et regarder dans la mesure du possible la société sherpa avec plus de distance.

⁷⁷ Voir : <http://www.digitalhimalaya.com/collections/haimendorf/>.

⁷⁸ Le fonctionnalisme est une théorie basée sur l'analyse fonctionnelle qui se propose d'interpréter les données sociales à partir de leurs interrelations et leurs fonctions. Bronislaw Malinowski fut le premier anthropologue à mettre en avant l'observation participante comme méthode d'enquête et à promouvoir l'expérience personnelle de l'ethnologue comme étant primordiale. Les critiques viennent du fait que ce courant écarte la dimension historique (en réaction à l'évolutionnisme) et sous-estime l'importance des contacts (en réaction au diffusionisme).

3.1.2 Vers une vision plus réaliste et nuancée

Ainsi d'autres anthropologues comme M. Oppitz et A. M. Donald vont situer les Sherpa dans une perspective plus diachronique ancrée dans la culture tibétaine. L'étude de leurs travaux dans le cadre de cette thèse nous a permis de comprendre que cette société ne peut pas être appréhendée de façon isolée, ni entendue comme une entité fonctionnelle et équilibrée. L'histoire apporte des explications contextuelles sur le mode de fonctionnement du groupe. Ainsi les Sherpa ne sont plus considérés uniquement comme des paysans illettrés. La série appelée Khumbu Himal est le résultat d'un projet de recherche allemand dont le premier volume a été publié par M. Oppitz (1968). L'ethnologue allemand se base sur des documents trouvés dans certains monastères du Solu⁷⁹ (notamment à Junbesi), dans des temples, dans des maisons, pour retracer l'histoire de l'installation des premiers Sherpa dans la région (qu'il date autour de 1533) et reconstruire ainsi la notion de « clan » qui structure la société que nous avons décrite dans le chapitre 1.

En parallèle les écrits de l'anthropologue à S. B. Ortner nous éclairent plus précisément sur la connaissance du bouddhisme pratiqué par les Sherpa du Solu grâce à sa description détaillée de différents rituels (1978). Elle fait apparaître des traits de la société, jusque là minimisés, tels que l'individualisme, les formes de hiérarchie sociale et insiste sur la notion de réciprocité. Dix ans plus tard, elle adopte une approche plus historique et étudie la religion par sa construction culturelle et politique (1989). Son apprentissage de la langue sherpa, son immersion prolongée dans des villages du Solu et sa vision plus réaliste de la société, s'écartent de celle précédemment donnée par v. Fürer-Haimendorf. Néanmoins il faut souligner que le fonctionnement du Solu n'est pas totalement transposable à celui du Khumbu, c'est pourquoi il a été utile de comparer le travail des deux anthropologues. Celui d'Ortner est influencé par le développement de l'anthropologie américaine, tandis que celui de v. Fürer-Haimendorf le fut par l'école britannique. Notre connaissance sur le monde religieux sera renforcée par R. Paul qui s'intéresse plus particulièrement à la dimension psycho-analytique des symboles du monde tibétain (1982)-(1989) dès son doctorat en 1970.

Mais le terrain occupé par les anthropologues s'ouvre bientôt à d'autres disciplines, notamment à la géologie avec T. Hagen qui arrive au Népal en 1950 pour sa première mission d'exploration. Il passera huit années à parcourir les plus hauts cols népalais afin d'aider le gouvernement à réaliser la première carte géologique du pays. Son étude est empreinte de référence sur les dieux et les démons qui peuplent les montagnes dont il étudie la formation et l'évolution (Hagen et al., 1963).

Le but ici n'est pas de donner une bibliographie exhaustive des recherches qui ont été menées, mais plutôt de dresser un portrait de l'évolution des travaux de recherche, surtout le

⁷⁹ Les Sherpa du Solu vivent dans un milieu de moyenne montagne qui offre plus de possibilités pour l'agriculture mais aussi plus de contacts avec les autres groupes ethniques, tandis que dans le Khumbu, ils représentent la quasi totalité des habitants.

fruit des anthropologues dans un premier temps. Nous avons vu qu'Ortner et Paul ont des visions stimulantes du Khumbu qui se détachent du regard nostalgiques de v. Führer-Haimendorf, dont les recherches pionnières restent néanmoins les matériaux de base de toute compréhension des Sherpa. Ce sont surtout les études sur la société qui ont animé les premières décennies de la recherche. Il faudra attendre les années 1970 pour que les recherches sur l'environnement naturel prennent le pas sur l'étude de la société.

3.2 Années 1970-80 : la prise en compte de l'environnement

3.2.1 Le Khumbu au cœur de la théorie de la dégradation des milieux himalayens

L'environnement n'a pas reçu d'attention particulière dans les travaux de recherche conduits dans le Khumbu et en Himalaya avant les années 70. La conférence des Nations-Unies sur l'environnement à Stockholm en 1972 représente un tournant. Même si la montagne n'était pas au cœur des discussions, elle apparaît pourtant dans la mise en place du programme MAB (*Man and Biosphere*) par l'UNESCO dès 1971, dont un des programmes (MAB-6) considère les répercussions des activités humaines sur les écosystèmes montagnards. Ce programme constitue le point de départ des recherches internationales sur la montagne et notamment sur l'Himalaya. Lors de la conférence à Munich sur « le développement de l'environnement de montagne » en 1974 du groupe de travail UNESCO MAB-6, Erik Eckholm, alors rédacteur en chef scientifique au journal *New York Times*, met en avant la perspective imminente d'une dégradation de l'environnement en Himalaya. Il s'appuie sur les rapports de l'agence de développement qui, dans les années 1960 et 1970, fait état des menaces qui pèsent sur le milieu montagnard en jouant sur l'aspect dramatique et sur le mythe rattaché à l'Himalaya :

Most know the kingdom (of Nepal) as the photogenic home of Mount Everest, as an exotic Shangri-La sprinkled with pagodas and quaint villages tucked away in the folds of the Himalayas. The facade of romance and beauty remains intact, but behind it are the makings of a great human tragedy. Population growth in the context of a traditional agrarian technology is forcing farmers onto ever steeper slopes, slopes unfit for sustained farming even with the astonishingly elaborate terracing practiced there. Meanwhile, villagers must roam further and further from their houses to gather fodder and firewood, thus (...) ground holding trees are disappearing fast (...). Landslides destroy lives, homes, crops (...) topsoil (...) is now Nepal's most precious export, but one for which it receive no compensation. (Eckholm, 1975 : 189–190)

Pour les aménageurs et les décideurs politiques, un nouveau paradigme est né à travers le prisme du problème de la dégradation environnementale himalayenne. En effet, la rapide croissance de la population himalayenne est tenue pour responsable de la destruction du couvert forestier et de sa conversion en terres cultivables. Cette déforestation entraînerait alors un phénomène d'érosion des sols et de perte de fertilité. À travers des messages alarmants dans la presse, appuyés par des photographies choquantes montrant des pentes dénudées, les chercheurs attirent l'attention du grand public ainsi que des bailleurs de fonds

pour mettre en avant de nouvelles politiques de développement. Les experts prédisent la disparition des forêts d'ici l'an 2000 et ce peut être le cas au Népal. Ainsi, les recherches menées dans les années 1970-80 se focalisent sur la démonstration de cette théorie qui met en avant huit points analysés par Ives et Messerli (1989) et résumés par Smadja (2003 : 15). Au final, ce sont les millions de Népalais qui cultivent les terres et habitent sur les versants des collines qui sont rendus responsables des changements massifs des paysages (et du climat) qui affectent alors les millions de personnes vivant dans la plaine du Gange, en Inde et au Bangladesh. Il a fallu attendre l'analyse critique des géographes Ives et Messerli avec leur livre *The Himalayan Dilemma: Reconciling Development and Conservation* (1989), pour réfuter cette théorie, mettant en évidence le manque de preuves scientifiques, la méconnaissance du terrain, et la vision simplificatrice de la théorie. Pourtant ce scénario de crise aura servi de base aux décisions de gestion des ressources naturelles, aux mesures de protection de la nature et aux politiques de développement, prises à partir du milieu des années 1970 au Népal. Le gouvernement s'est alors appuyé sur cette théorie pour obtenir le soutien d'organismes internationaux défendant une politique conversationniste de protection de la nature où la gestion des forêts et la création de parcs nationaux ont été les nouveaux chevaux de bataille.

Avoir un recul nécessaire sur ce paradigme qui a orienté les recherches et les actions autour de l'environnement il y a plus d'une trentaine d'années, nous donne un éclairage intéressant sur l'appréhension du changement climatique. En effet l'invalidation de la théorie de la dégradation des milieux himalayens à la fin des années 80 sur un plan empirique, idéologique et théorique (Ives et Messerli, 1989; Smadja et al., 2003; Thompson et Warburton, 1985), n'aura pas limité pour autant l'incertitude qui pèse toujours sur les données collectées en Himalaya étant donné la complexité de la région.

3.2.2 Au delà de la théorie : l'empirisme

La mise en place du Parc National de Sagarmatha en 1976 qui englobe la région du Khumbu (1148 km²), malgré une fréquentation touristique qui était encore faible (moins de 5000 trekkers par an), répond à l'argumentaire de protection de la nature, mais aussi à une volonté du gouvernement népalais d'accroître et de contrôler les ressources touristiques dans la région de l'Everest.

L'importante contribution à l'avancée des recherches sur l'environnement du Khumbu dans les années 1980 fait suite aux dérives dénoncées de la Théorie de la Dégradation de l'Environnement en Himalaya (THED), et au besoin d'obtenir des données fiables de terrain. Un financement des Nations Unies a ainsi été obtenu pour le projet *Highland-Lowland Interactive Systems* au Népal, dans lequel la région de l'Everest a servi de terrain privilégié pour des études approfondies et plus détaillées sur les milieux et les sociétés, et ce dans une perspective pluridisciplinaire prônée par Ives et Messerli. C'est ainsi que des

géographes et des anthropologues notamment, ont joué un rôle clé dans l'explication des processus de modifications des paysages dans le Khumbu et leurs impacts sur les habitants.

A. Byers réalise alors dans le cadre de ce programme son doctorat en géographie sur les dégradations physiques de l'environnement en alliant des connaissances en géomorphologie (1986), puis il va s'intéresser à la géoécologie (1987), à l'écosystème forestier (1987, 1997, 2005), et plus récemment à l'évolution de la couverture glaciaire (2007). Il maintient qu'historiquement, les transformations majeures du paysage (c'est-à-dire la disparition extensive des forêts de genévriers par des zones arbustives ou des prairies sur la plupart des versants adrets dans la zone subalpine) sont le résultat de plus de 500 ans d'implantation humaine, de croissance démographique et d'expansion des aires de pâturage par les Sherpa. Néanmoins il avance que la stabilité écologique du milieu aurait été déséquilibrée depuis la fin des années 1950. Il relève plusieurs facteurs de changement dont la mise en place de politiques forestières nationales en 1957, l'affaiblissement consécutif des modes de gestion traditionnels des ressources, l'arrivée des réfugiés tibétains au début des années 1960, les incompréhensions liées à l'établissement du Parc national dans les années 1970, et la croissance rapide du tourisme entre autres (Byers, 2005 : 113). Il s'est concentré sur les changements intervenus dans les paysages en mettant au point une méthode de photographies répétées de certains lieux pour identifier les perturbations humaines sur l'écosystème alpin. La reconnaissance de ses travaux de recherche l'a conduit à évoluer vers une recherche plus appliquée en lien avec des projets de développement avec notamment la création en 2004 du KACC (*Khumbu Alpine Conservation Council*⁸⁰) qui favorise dans les villages l'emploi du kérosène pour pallier le manque de combustibles et limiter le processus de déforestation de haute altitude. En 2012 il lance le projet HiMAP (Byers et al., 2014) dans le but de soutenir les habitants de la vallée à mettre en place un programme d'adaptation aux changements climatiques, et de se pencher sur une étude approfondie de l'évolution des lacs glaciaires et des moraines. Nous nous sommes rencontrés dans ce cadre, car il participe activement à la sensibilisation des habitants du Khumbu aux risques encourus par le réchauffement climatique. Ses études portent aujourd'hui sur les risques de rupture de lacs glaciaires.

Parallèlement aux travaux de A. Byers menés sur les sols notamment, M. Zimmermann s'intéresse à la gestion des risques naturels (avalanches, glissements de terrain, éboulements,) qu'il va répertorier sur une carte à l'échelle 1/50 000 (1986). L'activité morphodynamique du Khumbu est alors considérée comme relativement stable (le rocher, du gneiss principalement, résistant bien à l'altération). Néanmoins le danger de rupture de lacs barrages de glaces ou de moraines bordant les lacs, est sérieusement mis en avant avec l'exemple de Dig Tsho qui détruit en 1985 le projet de centrale hydroélectrique dans la vallée de Thame (1987). Dans la même lignée, la géographe I. M. Bjønness travaille sur

⁸⁰ Voir <http://everestalliance.org/partners/khumbu-alpine-conservation-council/>.

L'appréhension des risques chez les Sherpa et répertorie les stratégies mises en place pour les éviter. Elle met en avant une perception binaire de l'environnement dans le Khumbu où d'un côté les risques de la montagne sont considérés comme des menaces ou des actes divins qui font l'objet de rituels, et d'un autre le fait que ces dangers aient un caractère physique qu'il faut éviter par des pratiques spécifiques (1986). Mais avant de se pencher sur la notion de risque, Bjønness s'est intéressée aux droits de gestion des ressources naturelles par les Sherpas en analysant les pratiques d'élevage et de distribution spatiale des aires de pâturages tout en discutant de l'impact de la mise en place du PNS (1980a), et la dépendance à l'économie touristique (1980b). Cet accent mis sur les risques nous intéresse tout particulièrement quand on interroge les habitants sur leur perception des variations climatiques. Les articles de Zimmermann et de Bjønness servent de base de discussion pour la description des événements extrêmes dans le chapitre 5.

Ces travaux sur la gestion des ressources naturelle, sur le territoire et sur les paysages, susciteront aussi l'intérêt de la géographe B. Brower à travers l'analyse des dynamiques d'élevage menée par une forte entrée anthropologique mise en avant dans son livre *Sherpa of Khumbu : people, livestock and landscape* (1991). Elle fonde ses recherches sur l'évolution des interactions entre les Sherpa et les composantes bio-physiques de l'environnement. C'est par l'« écologie culturelle » qu'elle se détache de la vision romancée des Sherpa, en mettant en avant les contraintes liées au milieu, tout en montrant la complexité des transformations socio-économiques vécues par cette société. Dans un premier temps son approche est plus environnementale que culturelle car elle se concentre sur l'étude des modalités de gestion des animaux depuis la mise en place du PNS (1987). Pourtant l'aspect culturel apparaît en toile de fond lorsque B. Brower expose les relations homme-milieu en partant de l'évolution des pratiques d'élevage jusqu'à l'imbrication avec le contexte social. Son attachement pour les Sherpa du Khumbu auprès desquels elle vivra plusieurs années, dépasse la vision idéalisée des années 1960-70 pour prôner un engagement vers une recherche plus impliquée (notamment dans les politiques de gestion des ressources naturelles), mais aussi et surtout moins intrusive, une vision reprise et partagée dans ce travail lors de la conclusion. Son engagement prend forme notamment par son encadrement de jeunes chercheuses natives de la région telles que P. Y. Sherpa et J. D. Sherpa sur lesquelles nous reviendrons en fin de chapitre.

Byers, Brower, Bjønness, et Zimmermann ont tous bénéficié d'une bourse attribuée par le programme des Nations Unies *Mountain Hazard Mapping Project* pour leurs premières missions de terrain. Les principaux résultats de leurs travaux ont été publiés dans la revue *Mountain Research and Development*. Cette revue a participé à la visibilité scientifique de la zone *Khumbu Himal* grâce à la rigueur des travaux menés sur la montagne en avril 1986, défendus notamment lors de la conférence de Mokonk (États-Unis). Lors de ce sommet, les résultats exposés révoquent les mythes à la base de la théorie de la dégradation du milieu naturel himalayen. Des recherches collaboratives ont fait force de proposition pour mener à une

meilleure compréhension du contexte himalayen et éviter à l'avenir les mêmes écueils. Ce type de recherche, appliquée et intégrée, a contribué à remettre en cause la théorie de la dégradation environnementale en apportant des données fiables, issues des sciences sociales et physiques, qui ont pu servir de base à la mise en place de programmes de gestion et de restauration des écosystèmes alpins dans le Khumbu. Pourtant dans le cadre de notre travail, on peut se demander dans quelle mesure cette mobilisation de scientifiques pour invalider une théorie aura participé à remodeler durablement l'éthique des chercheurs dans le Khumbu. Ce qu'il est intéressant de noter c'est l'instrumentalisation de discours alarmistes qui semblent être de nouveau d'actualité avec le traitement du changement climatique.

3.3 Le bouleversement des années 90 : la prise en compte des effets du tourisme

3.3.1 La notion de changement en toile de fond

Les années 1990 se révèlent particulièrement propices à la prise en main de nouveaux sujets de recherches dans le Khumbu. L'anthropologue J. Fisher présente ainsi une ethnographie des Sherpa qui renforce l'idée de « transnationalisme » et interroge la notion de changement avec son ouvrage *Sherpas: Reflections on Change in Himalayan Nepal* (1990). L'originalité de ses écrits est de partir du journal qu'il a tenu dans les années 1960 alors qu'il assistait Sir Edmund Hillary à la construction d'écoles dans la vallée du Khumbu. Il considère la démocratisation de l'éducation comme un facteur majeur de transformation sociale de la société sherpa. S. Stevens, quant à lui, donne une lecture complémentaire de ces changements avec une entrée en géographie environnementale et passe près de neuf années à travailler sur la région (entre 1982 et 1991) pour construire son livre souvent pris comme référence dans cette thèse : *Claiming the High Ground: Sherpas, Subsistence, and Environmental Change in the Highest Himalaya* (1993). En partant d'un point de vue écologique, historique et géographique, il analyse les stratégies d'adaptation à l'environnement de haute montagne par le biais des interactions entre les savoirs, les croyances et les pratiques de subsistance. Stevens revient sur l'histoire des changements agropastoraux, sur la gestion des ressources naturelles, et insiste sur l'idée de continuité plus que de rupture. Il montre ainsi que les transformations de gestion des terres qui accompagnent la vague de mise en tourisme du Khumbu, émanent de changements significatifs plus anciens comme l'introduction de la pomme de terre dans les années 1850, la fin du pâturage hivernal au Tibet, ou encore l'introduction du « *rani ban* » qui vise à la protection de certaines forêts du Khumbu par le gouvernement Rana dès 1912. Il soutient que les évolutions les plus visibles sont celles qui modifient l'économie locale, l'organisation sociale ou encore certaines croyances. Pourtant, au début des années 1990 il ne note pas de changements majeurs dans les techniques agricoles et pastorales :

Agriculture and pastoralism remain cultural enterprises, a way of life that is deeply entwined with attitudes toward nature, luck, religion, and being Khumbu Sherpa as well as being grounded in shared knowledge of local environmental conditions, risks, and resources (...) In many aspects, Sherpas continue to maintain many basic features of their culture and social organization despite their increasing involvement in tourism and the other changes in Khumbu life during the past forty years. (Ibid : 423)

Nous nous sommes beaucoup appuyés sur ses écrits qui représentent une importante source d'information pour comparer les transformations antérieures avec les évolutions récentes.

On peut considérer que ces deux auteurs rejoignent Brower et Byers dans la compréhension des interactions entre la société sherpa et le milieu naturel dans lequel elle évolue et se transforme. Pourtant leurs travaux ne discutent pas directement de l'identité sherpa bien qu'elle se fasse de plus en plus multiple. Il faudra attendre les recherches critiques de V. Adams et l'influence de son anthropologie médicale pour disséquer la notion de modernité.

3.3.2 Une identité sherpa virtuelle ?

« Between Peace Corps workers, development specialists, and anthropologists, you foreigners know more about us than we know about ourselves » Ang Tshiring Sherpa said to me, after learning that seven groups of Westerners had been studying Sherpas during 1986-1987. (Adams, 1996 : 27)

La parution l'ouvrage de V. Adams : *Tigers of the Snow and Other Virtual Sherpas, an ethnography of Himalayan encounters* (1996) a fait l'effet d'une révolution dans le milieu des chercheurs en science sociale travaillant sur la région. Toute la force provocatrice du livre est dans le titre : l'image donnée aux Sherpa considérés comme des « tigres des neiges », la mise en avant du côté « virtuel » de leur identité forgée au travers du regard des « autres », et enfin la confrontation avec les autres ethnographies himalayennes. La volonté de rompre avec ses prédécesseurs est telle qu'Adams souhaite mettre fin à la vision essentialiste et essentialisante : « *The West and the Rest* », pour prendre en compte le transnationalisme qui anime les Sherpa. Ici pas de dessin du Sherpa « authentique », sinon celui d'une identité sherpa construite selon la vision occidentale, ou encore d'une image des Sherpa qu'ils entretiennent eux-mêmes pour se faire le reflet des attentes occidentales. Elle revient sur la construction du mythe sherpa en cassant l'image du tigre des neiges vantée dans la littérature de montagne (Neale, 2002). Elle examine le processus d' « authentification » de ceux qui vivent au pied de l'Everest. Son livre est venu renverser le portrait de ces « autres » en travaillant sur la construction et la déconstruction des représentations. La thèse qu'elle étaye est celle d'une identité « virtuelle » qui est le fruit d'une population transnationale :

In this book I explore, by way of a more general inquiry into the creation of Sherpa identity in the Western imagination and the persistent anthropological and Western desire to find a site of authenticity beyond the Western gaze, what led Pasang Lhamu (the first Nepalese woman to succeed in climbing Mount Everest in 1993) to get involved in the high-risk, high-profit, image-making and body-breaking business of mountaineering because "she wanted to". I try to discover what the answer to this question can tell us about ourselves, about Sherpas, and about the relationships between us

(...) *Sherpas are both intrinsically real and imaginately produced by the desires of others.* (Adams, 1996 : 8)

Cette interaction entre les « vrais » Sherpa et ceux créés par les « Occidentaux » est gouvernée selon Adams par une logique de « mimesis »⁸¹ puisque les deux parties se renvoient dans le miroir l'image que l'autre veut voir. L'anthropologue provoque alors les autres chercheurs en les accusant de faire partie de ce jeu de séduction : « *they too enter into mimesis with Sherpas, into an ontological becoming of that which is Sherpa – that which anthropologists take to be « more real than reality itself » - in order to find themselves* » (Adams, 1996 : 9). Cette analyse détaillée de la représentation médiatique occidentale des Sherpa, principalement vue comme « assistants serviles des touristes », comme « bouddhistes idylliques à l'hospitalité légendaire » et comme un « idéal de force physique », passe par l'analyse fouillée de discours et de textes. Cependant on peut regretter sa vision binaire tant elle s'emploie à distinguer : les « Sherpa » des « occidentaux » comme a pu le soulever J. D. Sherpa :

Adams' text is marked by a central confusion in that while ostensibly rejecting the notion of a 'pure' or 'authentic' Sherpa, she at the same time echoes a Führer-Haimendorf-esque notion that contact with the west has sullied Sherpa culture. In this, the denial of Sherpa agency and autonomy is particularly potent (...) there's far more to being a Sherpa in contact with the rest of the world than just 'the West'. » (2010 : 15)

Ainsi dans son déni de voir les Sherpa comme « authentiques », par sa mise en avant d'un processus de contact avec l'« autre » qui les auraient vidés de leur substance identitaire, elle en vient aussi à regretter dans un certain sens le transnationalisme qu'elle décrit, tout comme Führer-Haimendorf. Malgré toutes les critiques qui ont pu être faites à son égard, il n'en reste pas moins que son étude est éclairante car elle bouleverse les idées reçues et les déconstruit, ce qui nous intéresse tout particulièrement dans notre volonté d'appréhender les perceptions des Sherpa à plusieurs échelles de réflexion.

I. Sacareau revient elle aussi sur le « mythe sherpa », sur cette relation complexe entre touristes et Sherpa, et plus globalement sur l'image des porteurs de l'Himalaya en produisant une étude détaillée sur le trekking au Népal avec un regard géographique (1997). Elle prend comme angle d'attaque le tourisme d'expédition vers les sommets et replace ainsi la tradition du portage dans le contexte des échanges commerciaux intra et transhimalayen. Nous ferons souvent référence à son analyse spatialisée des espaces de vie et de travail de ces employés du tourisme, des relations entre touristes et salariés, et de l'imbrication des lieux et des images qui feront du Népal une destination très prisée. Cependant, son analyse du trekking s'effectue à une échelle nationale où le Khumbu n'est qu'un cas d'étude.

⁸¹ « *Mimesis is imitation of nature in art, but I use the term here to define a process of identify construction – the imitation of what is taken to be one's "natural" self by way of the Other, through whom one's constructed identity is made visible to oneself, not necessarily through art but through a variety of representation.* » (Ibid : 17)

3.3.3 Des chercheurs locaux investissent leur terrain

Jusqu'à la fin des années 80, les scientifiques présents dans la région de l'Everest ne sont que des étrangers, principalement des Européens et des Américains. Ensuite, des universitaires népalais s'approprient aussi le terrain du Khumbu. Avec *Fire of Himal* (1989), R. Kunwar alors officier de liaison pour des expéditions à l'Everest, signe la première ethnographie écrite par un Népalais. Cet auteur sera pourtant vivement critiqué (Adams, 1996 : 33) pour son interprétation idéalisée de la culture sherpa. Il faudra attendre une décennie pour que S. Nepal entame des recherches reconnues sur le lien entre croissance du tourisme et protection de l'environnement (2000).

Trente années après l'arrivée de C. v. Fürer-Haimendorf dans la région, et la démocratisation de l'éducation grâce aux écoles financées en partie par la fondation de Sir Edmund Hillary, M. N. Sherpa devient le premier gestionnaire du PNS issu de la communauté sherpa. Après avoir fait ses études supérieures en Nouvelle-Zélande, il contribue à une meilleure acceptation locale des règles et régulations mises en place par le plan de gestion des ressources naturelles. Ses travaux sur l'impact du tourisme sur les aires protégées et les populations (1985) sont une source de données précieuses. Son homologue, L. N. Sherpa, qui bénéficia de la même formation, est cette fois-ci le premier Sherpa à valider un diplôme de doctorat en science environnementale aux États-Unis en 1999. Sa spécialité est également la gestion des ressources forestières. Il avait rejoint le gouvernement du Népal en 1980, également comme gestionnaire de Parc National avec une expérience dans celui de Rara puis de Sagarmatha avant de collaborer à la rédaction du plan de gestion du futur Parc National du Makalu-Barun. En plus de l'écriture de nombreux rapports sur le rôle primordial et non policier des gestionnaires d'aires protégées, il s'intéresse à la spiritualité locale liée aux montagnes et cherche à valoriser les traditions sherpa dans un ouvrage illustré qui donne des clés de compréhension de la culture sherpa (2008).

Cette première vague de chercheurs népalais à s'intéresser à la région de l'Everest représente un pas crucial dans cette histoire des recherches en science sociale, car elle propose une vision « de l'intérieur ». Leur appétence pour la recherche leur permet d'être les porte-paroles de la communauté sherpa et de participer à la construction de leur identité, non plus de la subir.

3.4 Les années 2000 : un positionnement dans les débats mondiaux

3.4.1 Culture et religion sous l'angle de la mondialisation

Dans la veine de V. Adams, L. Obadia, entame des recherches anthropologiques où il questionne la « modernité » chez les Sherpa pris dans la spirale du tourisme international. Il expose ce qu'il appelle les « jeux de l'identité » sherpa qui se traduisent par le revivalisme des pratiques religieuses héritées du bouddhisme (festivals, rituels) très prisées par les touristes. En parallèle il prend l'exemple de la supposée déliquescence du chamanisme qui ne ferait pas partie des « stratégies d'exposition culturelle » (Obadia, 2008, 2010). Son étude sur la complexité des rapports entre « cultures traditionnelles » et mondialisation, alimente notre réflexion sur la construction des perceptions. De plus, il tire de sa pratique du terrain une vision réflexive sur la position ambivalente du chercheur dans la région de l'Everest, qui participe aussi à cette « mise en scène », retour d'expérience que nous partageons notamment dans l'introduction de cette thèse (Obadia, 2003 a, 2003 b).

Les travaux de l'anthropologue J. Spoon ont aussi largement contribué à alimenter notre démonstration, une recherche encadrée dans le cadre de son doctorat par L. N. Sherpa qui le guida à appréhender le concept de *Beyul* (vallées secrètes dans l'Himalaya népalais⁸²) dans sa vallée natale du Khumbu. Il revient de manière fouillée sur la perception de cette notion par les habitants et sur leurs savoirs écologiques. Il défend également la nécessaire immersion sur le terrain après avoir vécu dix-neuf mois dans la région entre 2004 et 2007. Son approche théorique est guidée par la *political ecology*, « une vision post-structuraliste dans laquelle les relations homme-nature ne sont pas analysées sous l'angle de la rupture mais en considérant l'économie comme un facteur majeur de changement ». L'objectif de sa recherche était d'étudier comment l'intégration à l'économie de marché du Khumu par le biais du tourisme a influencé les connaissances écologiques des Sherpa (Spoon, 2008 : 28). Il revient également sur la construction de l'image de *Beyul* sur laquelle s'appuie le PNS. Spoon révèle alors l'hétérogénéité des systèmes de transmission des connaissances en fonction de l'implication dans le secteur du tourisme, du genre, du niveau et du type d'éducation entre autres. Cette idée du niveau d'éducation et du niveau d'exposition au tourisme qui modifient le niveau de spiritualité chez les Sherpa reste très ancrée dans son travail (Spoon, 2011). Cet auteur permet d'identifier en quoi la connaissance locale des savoirs environnementaux dans la société sherpa est véhiculée par des acteurs et des institutions extérieures (voir chapitre 7).

⁸² « *The beyul spiritual perspective serves as an umbrella for the relation between the Sherpa and the physical landscape, as well as each other. Many of the place-based spiritual perspectives are connected to this larger concept. Zangbu and Klatzel (2000: 19-20) explain that the origin of beyul Khumbu begins when Guru Rimpoche was medicating in a cave south of Solu called Hallshey. From this cave, he flew to a cave above Khumjung settlement in Khumbu and spent three days mediating and destroying or converting bad spirits. Thereafter he foretold that this valley would be a beyul, or a refuge for people in times of need.* » (Spoon, 2008 : 136)

L. Skog travaille aussi sur le concept de *Beyul* sous un angle géographique dans la lignée des *cultural studies*. Elle tente d'articuler les discours globaux sur l'environnement et le droit des populations indigènes dans le Khumbu à travers le concept de *Beyul* qu'elle considère comme étranger. Son argumentation tient à ce que ce concept est une véritable « construction d'un paysage sacré » à laquelle les jeunes sherpas ne font pas référence dans leur quotidien, mais auquel les plus âgés se rattachent comme une expression de leur identité (Skog, 2010).

P.A Paquet s'interroge quant à lui sur la coproduction des savoirs sur le corps et l'environnement dans le Khumbu, dans la lignée des travaux de T. Ingold (2000). C'est avec un œil anthropologique et un regard géographique qu'il interroge les effets de « re-spatialisation » de la région avec une description précise des ressources naturelles et du rapport qu'entretiennent les Sherpa avec celles-ci (Paquet, 2011).

Obadia, Spoon, Skog et Paquet se rejoignent dans leur volonté de mettre en avant une nature construite autour de certaines pratiques religieuses (bouddhisme) et de certains savoirs environnementaux ou culturels. Cette compréhension de la société sherpa actuelle se fait au prisme du processus de mondialisation qui a transformé la région du Khumbu. Cela nous permet de nous inscrire dans une dynamique de jeunes chercheurs en science sociale appréhendant les changements en cours.

3.4.1 Des changements environnementaux aux changements climatiques

Les plus récentes recherches conduites dans le Khumbu sont le fruit d'une capitalisation de plus de soixante années d'études en sciences sociales. Les chercheurs les plus investis sur le terrain dans les années 80 sont désormais les mentors d'une nouvelle génération d'étudiants natifs ou non de la région. C'est tout d'abord le cas de R. Garrard qui réalise son doctorat sous l'égide d'A. Byers sur les dimensions humaines des changements d'usage des terres et des paysages à l'aide de la notion de services environnementaux (Garrard, 2008). Son étude pluridisciplinaire couple à la fois une approche en écologie, en géologie et en géographie calquée sur celle de Byers, et sur l'usage de méthode de comparaison de photographies (Garrard et al., 2013). Nous avons donc pu collaborer notamment sur la perception des facteurs de changements environnementaux dans les villages.

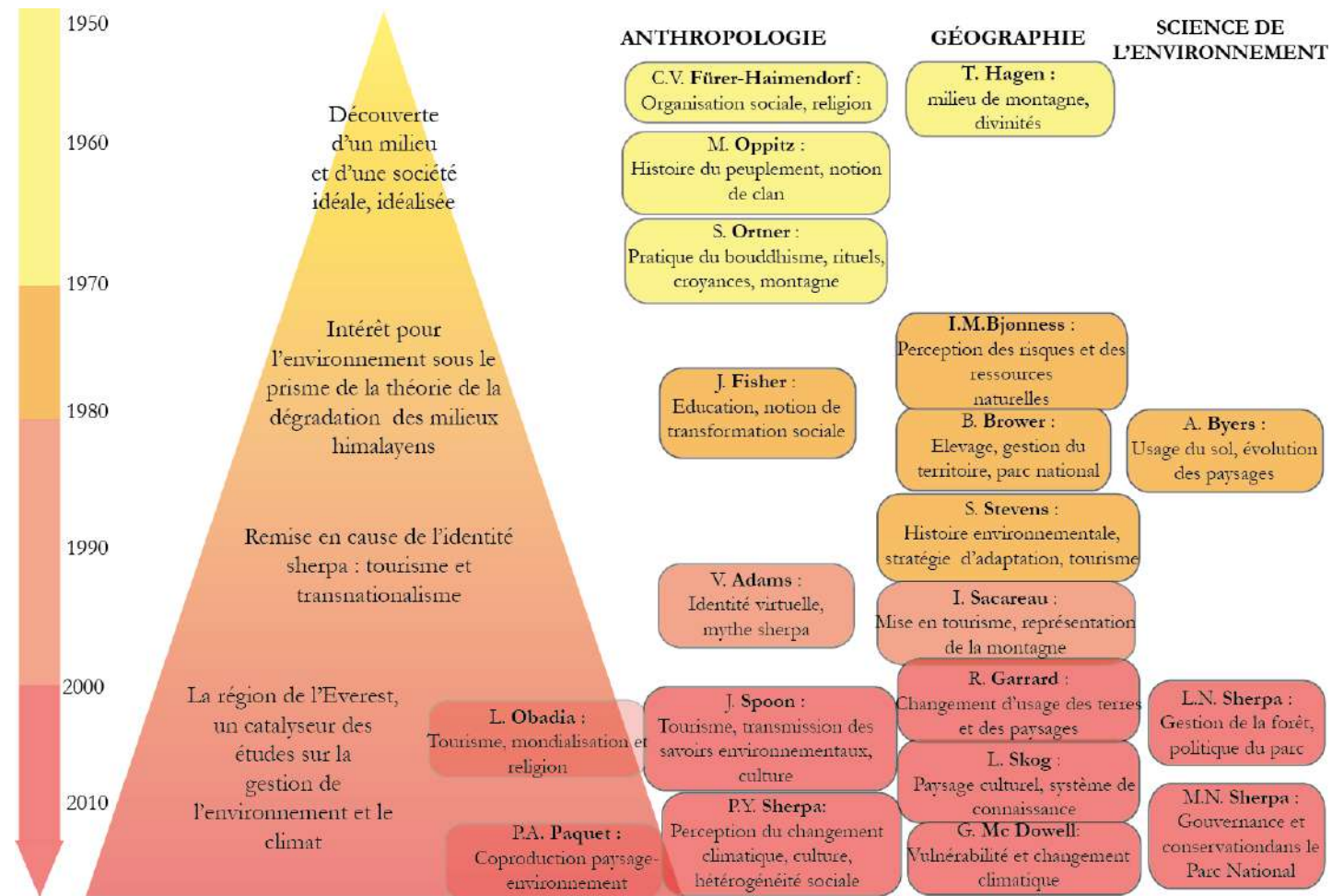
S. Stevens a lui aussi supervisé un étudiant, M. N. Sherpa, natif du Pharak, qui a été très impliqué dans le Khumbu en tant que président du *Sagarmatha Pollution Control Committee* à Namche Bazar avant de choisir de poursuivre en doctorat. Il travaille sur les modalités de gouvernance et de conservation dans le PNS (M. N. Sherpa, 2013). Comme son directeur de thèse, J. Spoon, il privilégie une approche *political ecology* pour appréhender les relations entre la zone cœur du parc et la zone tampon tout en ayant une vision comparative des régions

voisines que sont le Pharak et le Khumbu. Sa recherche revient sur les politiques de gestion de l'environnement au niveau global et leurs impacts sur la gestion de la biodiversité locale.

Sa nièce, P. Y. Sherpa, est depuis 2012 la première sherpani docteure originaire du Pharak. Encadrée par B. Brower, elle réalise sa thèse en anthropologie sur la perception des changements climatiques dans sa région d'origine à travers une lecture institutionnelle. Elle met en avant la dimension de l'hétérogénéité sociale des Sherpa qui modifie leur perception du « changement climatique » en fonction de l'accès aux savoirs (Sherpa P.Y., 2012, 2014). Nos approches sont similaires sur la compréhension locale de ce phénomène et sur la construction d'un discours modelé par différentes sources de savoirs. C'est pourquoi nous avons eu l'occasion de nous retrouver ensemble sur le terrain, et même de co-écrire un article en comparant nos résultats respectifs sur l'étude empirique du changement climatique en géographie et en anthropologie entre le Pharak et le Khumbu (P. Y. Sherpa et Puschiasis, à paraître). P.Y. Sherpa représente tout de même la première anthropologue à déconstruire l'identité sherpa en tant que sherpa elle-même, bien que J. D. Sherpa rappelle qu' : « une facette immuable de toute écriture anthropologique sur les Sherpa du Khumbu est que rien de tout cela n'est fait par eux-mêmes » (2010 : 3) .

Cette thématique du changement climatique est d'ailleurs reprise par G. Mc Dowell sous l'influence du canadien J.D. Ford et de son équipe travaillant sur la notion d'adaptation. Son travail de master, réalisé dans la région du Khumbu en géographie, se penche sur les effets des modifications hydrologiques du changement climatique selon une approche par la vulnérabilité des populations. Les conclusions de son article (Mc Dowell, 2013) montrent que les changements dans le régime des précipitations sont le plus grand facteur biophysique en cours dans le Khumbu et que cela a déjà un impact visible sur la disponibilité en eau selon les habitants. Or bien que nous rejoignons ici l'intérêt de Mc Dowell pour les ressources en eau, son analyse paraît limitée et ses conclusions rapides pour un travail de terrain d'à peine deux mois dans lequel il n'aborde que succinctement les effets du tourisme sur la multiplication des usages de l'eau et où le changement climatique est pris comme un fait non questionné dès le départ, ce qui biaise par avance les réponses des personnes interrogées.

Figure 3.1: Schéma de l'évolution des thématiques de recherche et des principaux chercheurs dans la région de l'Everest



Conclusion du chapitre 3

Nous avons donc pu identifier plusieurs évolutions successives dans la conduite des recherches en sciences sociales sur le Khumbu (cf. fig. 3.1) : une première phase de découverte qui rime avec l'idéalisation de la société et qui présente une vision naïve de la région mais démontrant l'intérêt prononcé pour l'étude des populations ; une seconde phase qui a lieu sous couvert de politiques environnementales interventionnistes alors que la troisième phase cherche justement à dépasser la théorie de la dégradation himalayenne ; et une dernière phase qui s'intéresse au changement climatique, phase dans laquelle s'inscrit ce travail. Cependant, malgré la richesse et la qualité des travaux conduits dans la région de l'Everest, il semble que les enjeux liés à l'eau n'aient été abordés jusque là qu'en filigrane. De plus, notre étude du climat sur les perceptions du changement climatique par les habitants paraît nécessaire afin de se démarquer des nombreux travaux embrassant ce thème en science physique, et dans lesquels le ressenti de la population n'est que subsidiaire.

Nous dressons ici un portrait incomplet de l'évolution des recherches dans le Khumbu. Il est tout d'abord incomplet parce qu'il n'est pas exhaustif et met en avant des sources qui proviennent du choix de références qui ont plus orienté les réflexions que d'autres. De plus il ne fait un état de l'art que des sciences sociales alors que nous verrons plus en détail dans le chapitre suivant que de nombreux chercheurs issus des sciences physiques se sont également penchés sur la région. Enfin, les études mises en avant ne concernent que la population sherpa. On peut donc regretter le manque d'intérêt pour les « non-sherpas » autres que les touristes, dans la région. C'est pourquoi S. Beillevaire (2012) conduit des recherches qui visent à comprendre les circulations dans le territoire du Khumbu en portant un regard attentif à la population Raï, bien souvent oubliée et qui pourtant devient progressivement un maillon essentiel du développement touristique dans la région de l'Everest. Faire l'inventaire de l'évolution des recherches nous aura ainsi permis de mettre en avant les thématiques majeures qui se dégagent selon les époques. L'anthropologie des Sherpa du Khumbu est riche – avec presque un ouvrage majeur par décennie – et s'appuie dans les années 1960 sur une ethnographie largement empreinte d'une tradition fonctionnaliste qui se révéla trop ethnocentrique. Ce n'est qu'à partir des années 1970 que l'influence de l'anthropologie symbolique Geertzienne se fait ressentir et que les changements apportés par la crise de la représentation de l'environnement des années 1980 conduisent à une posture plus réflexive dans les années 1990, ainsi qu'à l'appropriation du terrain par d'autres disciplines. Les chercheurs issus des sciences sociales ont joué un rôle clé dans la clarification de la théorie de la dégradation de l'environnement himalayenne permettant l'acquisition de données précieuses sur le milieu naturel et sur la gestion des ressources. C'est à la fin des années 1980 que le Khumbu a servi de laboratoire de recherche

pour utiliser une gamme d'outils de terrain et de méthodes allant des sciences sociales aux sciences physiques. Depuis les années 2000, la région devient incontournable pour la compréhension des effets du climat sur l'environnement avec l'introduction de ce qui apparaît comme un nouveau paradigme : le « changement climatique » (cf. chapitre 7). L'intérêt pour les questions de biodiversité se reflète également dans les études récentes sur la gestion des ressources naturelles en lien avec l'implication de la région dans le secteur touristique.

Notre étude se situe donc à la croisée de ces deux grands paradigmes : à la fois sur le changement climatique et sur la gestion des ressources. Elle se situe aussi à l'interface entre les sciences sociales et les sciences physiques. L'eau fut pendant longtemps une ressource oubliée dans les recherches et pour les intérêts de développement de la région. Elle se retrouve aujourd'hui au cœur des enjeux de mise en tourisme. Faire du terrain dans le Khumbu, c'est avoir conscience d'effectuer des recherches dans une région surexposée aux recherches scientifiques, à l'attention médiatique, et aux faveurs des organisations internationales. Ce « défilé de chercheurs » aura néanmoins permis depuis les années 1970, de placer le Népal sur le devant de la scène mondiale permettant au gouvernement d'obtenir des financements afin de nationaliser les ressources naturelles sous couvert de protection de l'environnement, et de dégager les bénéfices du tourisme en montagne.

Légende de la photographie de la page suivante : Le sommet de l'Everest (8 848 m) se dévoile derrière les drapeaux de prière (lungtag), avec à sa gauche le Changtse (7 543 m) (octobre 2010).



PARTIE 2

Regards croisés sur l'eau et le changement climatique : entre science sociale et science physique de l'environnement

Introduction de la partie 2

Quantification and science are often bracketed together, and it is indeed true that they are often in one another's company, but quantification is not a necessary condition for science. This is just as well because, if it was, we could not develop any scientific approach to uncertainty, apart from that which aims to convert it into certainty or into risk - an approach that, at present, is making little headway in the Himalaya. But fortunately science proceeds, first and foremost, by reducing the arbitrariness of description and this is what we have tried to do in getting to grip with uncertainty (Thompson and Warburton, 1985 : 132)

« Bienvenue dans l'incertain », c'est par cette image provocante que Thompson et Warburton (1985) introduisent leur article qualifiant les recherches conduites en Himalaya dans les années 1980. Ce titre évocateur révèle des doutes qui animent encore la science dans la région depuis une trentaine d'années. La théorie de la dégradation de l'environnement étudiée dans le chapitre précédent a fait office de précurseur dans le débat scientifique, un débat orienté depuis une quinzaine d'années autour du changement climatique. La science est devenue un lanceur d'alerte dans la région himalayenne alors que des incertitudes sont mises en évidence dans les années 1980 grâce à la critique remettant en cause la responsabilité humaine dans le processus de déforestation (Ives et Messerli, 1989). À cette époque c'est toute la science himalayenne qui est pointée du doigt, plus précisément la manière de faire la science, de « dire » ce qui est scientifique ou ne l'est pas, en se demandant quels sont les faits et comment les interpréter. Ce qui est remis en cause c'est la généralisation des données à l'ensemble de la chaîne himalayenne. La compréhension du phénomène climatique doit de la même façon tenir compte de la remarquable hétérogénéité physique, écologique, sociale, et culturelle, qui caractérise la région himalayenne et constitue le véritable défi pour la quantification ou la mise en place de modèles. Dans cette seconde partie de la thèse, nous allons aborder l'interaction entre sciences physiques et sciences sociales comme moyen d'appréhender la complexité himalayenne. Le changement climatique en Himalaya est un sujet sensible qui fait l'objet de controverses. En effet, après avoir mis en avant les doutes qui pèsent sur les données scientifiques, nous allons faire état des connaissances récentes sur les évolutions climatiques au niveau global avec un zoom plus précis sur notre région d'étude au Népal. L'ambition est d'avancer des clés de compréhension, de dresser un portrait général des éléments climatiques, et de questionner les méthodes de collecte. Cette entrée par les « sciences physiques de l'environnement » sera complétée par un chapitre sur la perception des changements climatiques par les populations, alimenté par des données empiriques. Une comparaison entre les deux jeux de données, issues de modèles hydro-climatiques et de la collecte d'entretiens, a pour ambition de dépasser cette dichotomie science physique / science sociale. Notre approche sera donc multiscalaire car c'est par un aller et retour entre les échelles macro et micro que nous allons voir comment les questions de disponibilité en eau animent la communauté scientifique, et surtout à l'appui de quels résultats scientifiques des discours alarmistes ont été échafaudés.

CHAPITRE 4

Les variations climatiques en Himalaya pour les sciences physiques de l'environnement : entre certitudes et incertitudes

Introduction

La science du climat sur le devant de la scène : entre révélations et incertitudes

Jamais les écrits et les paroles des climatologues n'auront eu autant de poids dans la sphère décisionnelle et médiatique que depuis les débats sur le changement climatique. Le rôle de chef d'orchestre de cette symphonie scientifique et médiatique est assuré par un organe intergouvernemental appelé le GIEC dont le rôle est d'expertiser l'information scientifique, technique et socio-économique qui concerne le risque de changement climatique⁸³, et de produire des documents qui servent de base de décision dans le cadre des négociations internationales puisque les résultats sont repris sur la scène politique. Cet organe est censé être la référence en terme de science du climat. Or des révélations récentes sont venues entacher sa renommée et jeter le doute sur la production scientifique. L'affaire dite du « *climate gate* » en 2009⁸⁴ a mis au jour les doutes qui pèsent à la fois sur la production

⁸³ «Le GIEC a pour mission d'évaluer, sans parti pris et de façon méthodique, claire et objective, les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique qui nous sont nécessaires pour mieux comprendre les fondements scientifiques des risques liés au changement climatique d'origine humaine, cerner plus précisément les conséquences possibles de ce changement et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation. Il n'a pas pour mandat d'entreprendre des travaux de recherche ni de suivre l'évolution des variables climatologiques ou d'autres paramètres pertinents. Ses évaluations sont principalement fondées sur les publications scientifiques et techniques dont la valeur scientifique est largement reconnue». Voir : <http://www.ipcc.ch/>.

⁸⁴ Le *climate gate* est le piratage des boîtes mails des chercheurs de l'université d'East Anglia dont le contenu révéla que certains scientifiques, dont plusieurs éminents professeurs, ont volontairement caché des données, détruit des informations et modifié des résultats, en changeant la réalité scientifique. Ces échanges de courriels posent de très sérieuses questions sur la crédibilité des données mises en avant par les climatologues.

scientifique et sur l'honnêteté intellectuelle des chercheurs engagés dans la rédaction des rapports du GIEC. S. Jasanoff, sociologue de la connaissance scientifique, analyse « l'affaire » en ces termes : « les modifications internes ultérieures engagées par le GIEC ont participé à la restauration de l'intégrité de ses résultats, mais l'épisode a révélé un profond fossé entre la création d'un consensus scientifique global et la manière de faire de la politique qui engage les nations à prendre des actions difficiles économiquement » (Jasanoff, 2014 : 13–14). Elle remarque que ce n'est pas uniquement la sphère scientifique qui a été remise en cause, mais plus globalement les politiques environnementales conduites au niveau des États pour lutter contre le réchauffement climatique : « le changement climatique a permis de s'interroger sur les capacités de l'humanité à travailler ensemble pour résoudre un problème qui met à rude épreuve aussi bien l'habileté politique que technologique » (*Ibid*: 15). Évoquer cette controverse médiatique met en avant le fait que le changement climatique est basé sur un « faisceau d'incertitudes » qui résultent de la complexité même du « système climatique » où l'évolution des événements météorologiques et climatiques relève d'un processus et de leurs enchaînements aux effets parfois imprévisibles. Ainsi l'observation de la récurrence des perturbations climatiques (sécheresses, tempêtes, neige...) abonde dans le sens d'un dérèglement global. Les éléments tangibles qui attestent du changement climatique en Himalaya sont les températures, les précipitations, les glaciers et les débits des rivières. C'est en détaillant ces paramètres hydro-climatiques que nous souhaitons apporter un éclairage sur les données issues des sciences physiques sur l'évolution de l'environnement himalayen. Ce sont justement ces résultats scientifiques issus des sciences physiques qui sont le plus souvent mobilisés dans des campagnes de médiation autour du changement climatique (par les médias, les organisations internationales, et repris dans les discours politiques).

Tous les résultats présentés ici sont notamment extraits de l'avancée des recherches des différentes équipes (glaciologues, climatologues, hydrologues) qui évoluent dans le projet PAPRIKA. L'interdisciplinarité est effective lors de missions de terrain en commun, mais aussi lors de réunions et du partage des résultats de chaque équipe toujours sujets à discussion et à l'enrichissement de nos travaux. Des lectures d'ouvrages, d'articles scientifiques ainsi que de rapports d'experts viennent compléter les résultats exposés. L'intérêt est de faire apparaître en filigrane les certitudes et les incertitudes pesant sur chaque élément du climat décrit dans ce chapitre.

4.1 L'Himalaya, un massif au cœur des débats sur le changement climatique

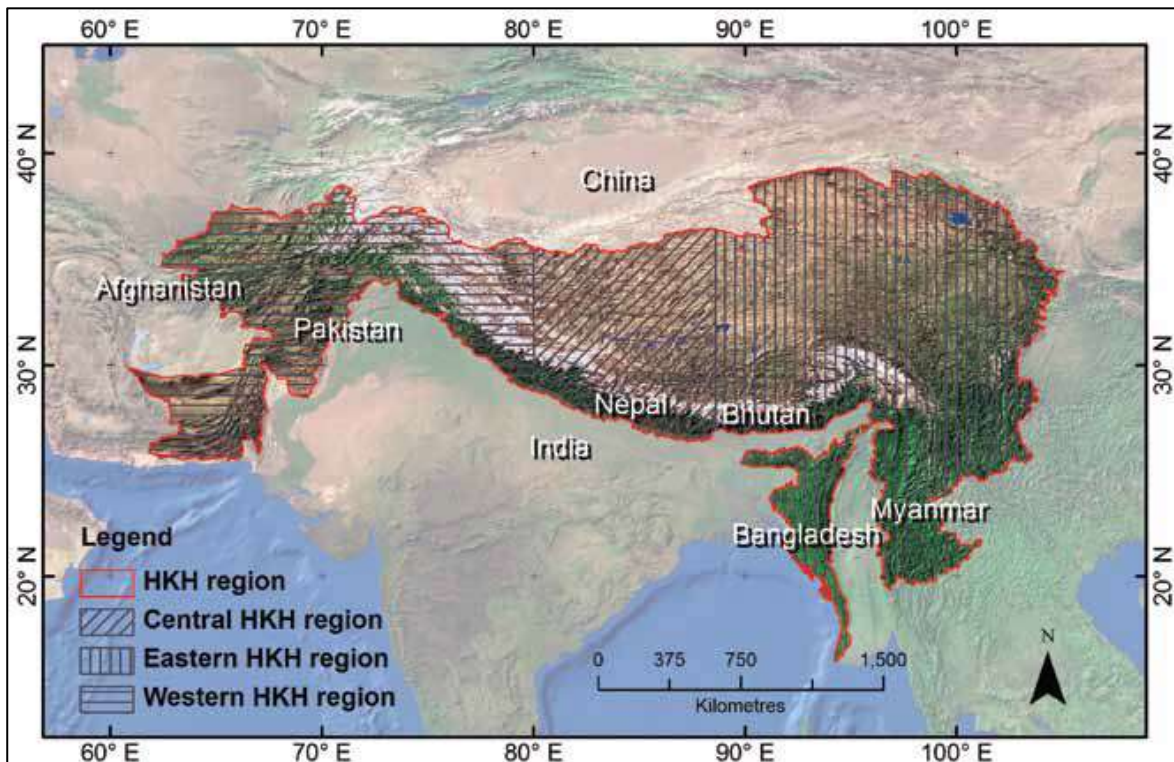
Le climat change rapidement en altitude et sur de courtes distances, tout comme la végétation et l'hydrologie. Par conséquent, les montagnes concentrent souvent une très forte biodiversité et l'on y observe des changements très rapides en termes de végétation, de sols mais aussi de neige et de glace. Ainsi, compte tenu de ces conditions biogéographiques, les milieux de montagne sont particulièrement sensibles aux changements climatiques (Beniston,

1994, 2003). L'Himalaya serait même un des massifs les plus sérieusement et rapidement touché bien que la nature exacte du changement climatique reste très difficile à prouver (Immerzeel et al., 2010).

4.1.1 Une chaîne de montagne source de grands fleuve asiatiques

L'Himalaya est une chaîne de montagne qui fait partie de l'ensemble orographique Hindu-Kush-Himalaya (HKH). Elle s'étend sur plus de 3 500 km de long, sur 4 millions de km² (environ 18% de la surface montagneuse du globe) et sur tout ou partie de huit pays allant de l'Afghanistan à l'ouest jusqu'au Myanmar à l'est. Cette colonne vertébrale asiatique se décompose en plusieurs sous-ensembles régionaux : le Pamir (Afghanistan, Pakistan, Chine), l'Hindu-Kush (Afghanistan, Pakistan), le Karakorum (Pakistan, Inde, Chine), l'Himalaya (Pakistan, Inde, Népal, Bhoutan, Chine) et le plateau tibétain (Chine).

Figure 4.1 : Carte de la région Hindu-Kush Himalaya



Source : Carte extraite de Gurung et al. (2011 : 21).

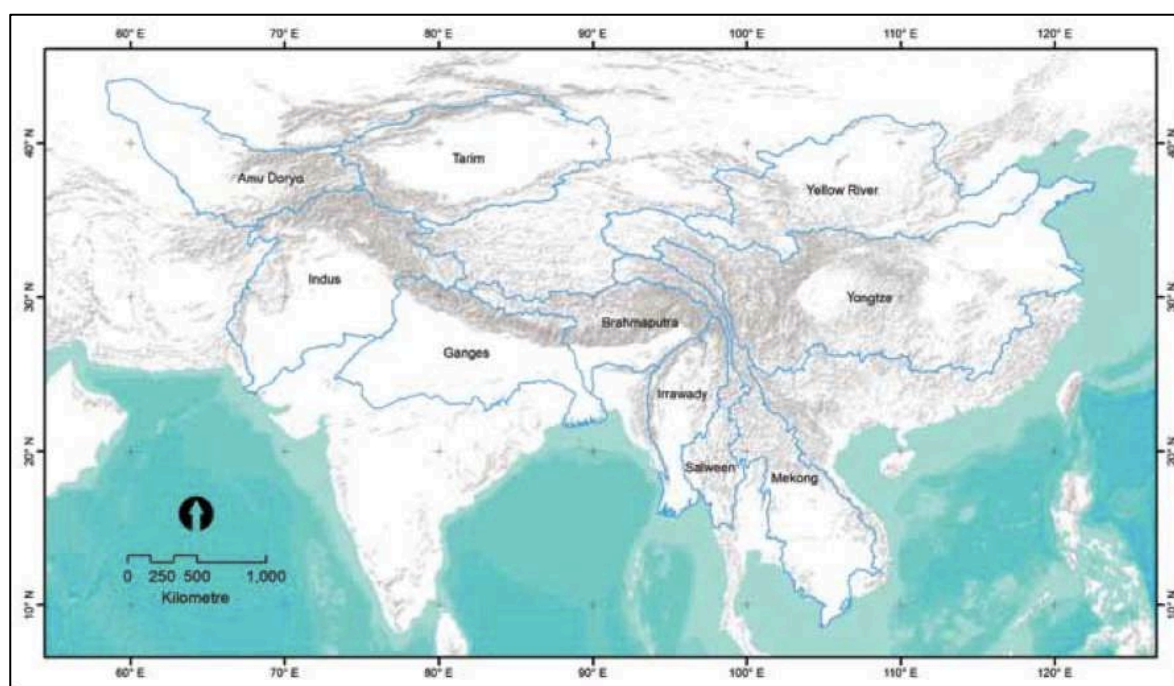
Légende : L'HKH est délimité en rouge et on peut voir en hachuré le sous-ensemble ouest-himalayen (le Pamir, l'Hindu Kush et le Karakorum), le centre-himalayen, et l'est qui englobe une partie du plateau tibétain.

Au sein de cet ensemble, l'Himalaya stricto sensu s'étend sur environ 2 700 km entre l'Indus à l'ouest et le Brahmapoutre à l'est. Cette chaîne, large de 250 à 400 km, sépare le plateau tibétain au nord de la plaine indo-gangétique au sud. Sa superficie d'environ 600 000 km² permet la distinction de trois zones : l'Himalaya occidental (Pakistan et Inde du

Nord), l'Himalaya Central (Népal), et l'Himalaya oriental (Bhoutan et Inde du Nord Est) (Zurick et Pacheco, 2006).

La région HKH est la source de dix grands systèmes fluviaux asiatiques - l'Amu Darya, l'Indus, le Gange, le Brahmapoutre (Yarlungtsanpo), l'Irrawaddy, la Salween (Nu), le Mékong (Lancang), le Yangtse (Jinsha), le Fleuve Jaune (Huanghe) et le Tarim (Dayan). Les glaciers y revêtent une importance particulière, car ils procurent de l'eau à plus de 1,3 milliard de personnes vivant dans le bassin (Singh et al., 2011 : 3). L'eau est donc une ressource majeure dans la région HKH et sa disponibilité dépend largement des évolutions climatiques. De nombreux auteurs s'accordent pour annoncer que l'eau sera d'ailleurs la ressource la plus touchée par le changement climatique : moindre disponibilité, répartition temporelle modifiée en raison des modifications des précipitations, risques d'inondations accrus, etc. (Barnett et al., 2005; Beniston et Stoffel, 2014; Immerzee et al., 2010; Xu et al., 2009).

Figure 4.2 : Carte des bassins versant des dix principaux fleuves originaires de la région de l'Hindu-Kush Himalaya



Source : Carte extraite de Gurung et al. (2011 : 7).

4.1.2 La région himalayenne : un « hot spot » du changement climatique

Le GIEC a particulièrement attiré l'attention sur l'HKH lors de la publication de son quatrième rapport (IPCC, 2007b) avec la mise en avant de la forte vulnérabilité des régions de montagne devant l'augmentation des températures : les répercussions y sont amplifiées par des changements d'altitude extrêmes sur de faibles distances. La région de l'Himalaya qui abrite la plus grande surface de glaciers du monde et la plus large zone de permafrost hors régions polaires subit ces dernières années une fonte rapide des glaces et des modifications

du régime des précipitations qui pèsent sur l'avenir de la disponibilité des ressources en eau. C'est par ces affirmations inquiétantes que le regard médiatique s'est posé sur cette chaîne. Néanmoins, il existe très peu de données mesurées (précipitation, température, hydrologie) en Himalaya en raison des difficultés d'accessibilité et de l'ouverture tardive de la zone aux étrangers, au Népal du moins.

La question du changement climatique dans la région a connu un fort retentissement à cause d'une controverse qui a succédé à celle du *climate gate*. En effet, en 2007 le quatrième rapport du GIEC affirmait : « les glaciers de l'Himalaya reculent plus rapidement que dans toute autre partie du monde et, si le rythme actuel se poursuit, la probabilité de les voir disparaître d'ici l'an 2035, et même plus tôt, est très élevée si la terre continue à se réchauffer au rythme actuel » (IPCC, 2007a : 493). Cette affirmation s'appuie sur une citation imprécise de la littérature notamment d'un rapport mal référencé de l'ONG WWF Nepal (Schiermeier, 2010) qui a engendrée un véritable déferlement médiatique en janvier 2010 appelé l'*Himalayan gate* (gate signifiant déclencheur). Cette révélation remet en cause les sources utilisées dans les rapports du GIEC, conduisant les experts à se rétracter et à présenter des excuses publiques bien que les conclusions finales du rapport restent inchangées. Cette déclaration erronée a donné naissance à une controverse autour des incertitudes qui pèsent sur la variabilité et le retrait des glaciers. Elle a eu le mérite de mettre l'accent sur le besoin d'études de référence pour modéliser de façon fiable l'évolution des glaciers et l'hydrologie de la région.

Figure 4.3 : Extraits d'articles de journaux électroniques illustrant l'*Himalayan gate*



Légende : Ces extraits d'articles de presse datent tous du 20 janvier 2010 et font référence à l'affaire de l'« *Himalayan Gate* » mettant en avant une affirmation erronée du dernier rapport de 2007 du GIEC disant qu'il n'y aurait très probablement plus de glacier d'ici 2035. En haut à gauche, extrait du site internet du quotidien britannique *The Guardian*⁸⁵ qui parle d'une erreur dans les données scientifiques. En haut à droite, le billet d'humeur de Sylvestre Huet sur le blog de Libération⁸⁶ qui crie au « scandale » et cherche l'erreur dans le rapport. En bas à gauche, l'introduction de l'article du Monde datant du même jour⁸⁷ qui « épingle » les scientifiques. Et enfin en bas à droite, le titre du blog de CNN⁸⁸, la chaîne de télévision américaine qui relate les excuses du président du GIEC Rajendra Pachauri, pour « la regrettable erreur » qui s'est glissée dans le rapport. Pachauri affirme cependant qu'« elle ne remet pas en cause pour autant la légitimité de l'ensemble des sciences sur le climat ».

On peut donc partir de cette question : est-ce que les données dont on dispose en Himalaya sont suffisantes pour évaluer le changement climatique ? Le manque de données crédibles était déjà une des critiques faites à propos de la théorie de la dégradation des milieux himalayens (Ives et Messerli, 1989). La perspective de la publication de résultats de

⁸⁵ Voir : <http://www.theguardian.com/environment/2010/jan/20/ipcc-himalayan-glaciers-mistake>.

⁸⁶ Voir : <http://sciences.blogs.liberation.fr/home/2010/01/glaciers-de-lhimalaya-le-giec-nest-pas-parfait.html>.

⁸⁷ Voir : http://www.lemonde.fr/planete/article/2010/01/20/les-experts-du-climat-epingles-sur-les-glaciers-de-l-himalaya_1294249_3244.html.

⁸⁸ Voir : <http://edition.cnn.com/2010/WORLD/asiapcf/01/20/glacier.himalayas.ipcc.error/index.html>.

recherches en cours dans les différents rapports publiés par le GIEC permet de fédérer les équipes de recherches autour de la construction d'un « savoir commun » sur le changement climatique, d'une base de données qui sert de socle aux discussions lors des conférences internationales. C'est cette base qui manquait dans les années 1980 pour discuter des grandes questions environnementales. Pourtant les controverses scientifiques successives (Théorie de la Dégradation de l'Environnement en Himalaya TDEH, *climate gate*, *himalayan gate*) permettent de parler de l'HKH, d'insister sur le manque de données et de considérer cette région comme un « *hot spot* des impacts du changement climatique planétaire » (Sharma, 2012).

Ce qui complique néanmoins les recherches dans la zone est la diversité qui caractérise l'Himalaya notamment en terme de phénomènes climatiques, qui sont par ailleurs difficiles à appréhender compte tenu des contextes particuliers de chaque sous-ensemble régional.

4.1.3 Le défi de la collecte de données climatiques en Himalaya

En raison de l'étendue de la chaîne himalayenne d'est en ouest, de son fort gradient altitudinal (le plus haut point culmine à 8 848 m) et des effets de façades (nuances entre le sud bien arrosé et les versants orientés nord en position d'abri relatif), la compréhension globale de son climat se heurte à des particularités locales qui viennent renforcer les incertitudes sur les données. En effet, les variations microclimatiques sont nombreuses en fonction de l'élévation et l'orientation de la chaîne, ce qui signifie qu'un échantillon très important de données sur sites est nécessaire pour représenter la diversité des situations hydrométéorologiques. Toutes les contraintes sont combinées : accessibilité compliquée des zones d'étude, difficulté d'entretien du matériel, faible densité de population, dissémination limitée de stations météorologiques dans l'HKH, faible niveau de « développement » des régions concernées. Ces contraintes sont autant de défis à relever dans le cadre de travaux de recherche en science de l'environnement sur la chaîne. Singh et al. (2011) rapportent d'ailleurs qu'à peine plus de mille stations météorologiques existent sur l'ensemble de l'HKH alors que la Suisse (qui équivaut 1 % de la superficie de la région) en compte 500 à elle seule. En plus du faible nombre de stations, les données ne sont pas disponibles dans toutes les régions, car dans beaucoup de stations les relevés sont discontinus et très peu se situent en haute montagne. Dégager des tendances sur l'évolution du climat devient compliqué surtout quand on sait que la plupart des données météorologiques archivées dans la région s'étendent sur moins de cinquante années. On peut donc se demander dans quelle mesure les changements notés jusqu'à présent grâce aux données récentes disponibles suffisent à attester du changement climatique.

À part pour les stations météorologiques qui offrent des indications sur la température et les précipitations depuis environ 1960, la réalisation de modèles climatiques se base donc sur des séries qui souffrent de « trous » significatifs. Ce n'est que récemment que

des données satellitaires sont utilisées pour pallier le manque d'observations de terrain. La prégnance du relief impose qu'il soit pris en compte pour l'utilisation optimale de ces images, et la modélisation est la méthode la plus répandue, que ce soit à partir des bases de données mesurées, ou simulées. Dans ce dernier cas, il faut distinguer les données simulées par les modèles hydrologiques⁸⁹ sur les périodes actuelles ou passées, et les données simulées par les modèles climatiques⁹⁰. En complément, des données issues de la télédétection⁹¹ sont largement utilisées afin d'examiner l'évolution de la couverture neigeuse, de la glace, et de réaliser le bilan de masse des glaciers sur une région aussi vaste et difficilement accessible que l'Himalaya. Cependant l'usage de données de télédétection soulève des questions concernant les protocoles de collecte de données, d'interprétation, et n'élimine pas le besoin de réaliser des observations *in situ*. De plus, les modèles sont une simplification numérique de la prise en compte de paramètres physiques et peuvent introduire des imprécisions quant à la projection de la réalité locale, car le maillage utilisé est bien souvent trop large.

4.2 Portrait général du climat himalayen

Le climat de la chaîne himalayenne appartient au domaine subtropical et ce sont des flux atmosphériques de deux types qui le commandent : un flux dominant de mousson concentré sur les quatre mois d'été rythmant le calendrier agricole (grâce à des mécanismes régis en été par l'arrivée d'une masse d'air chaud et humide de sud-est venue du golfe du Bengale heurtant la barrière montagneuse), et un flux atténué d'ouest sensible en hiver qui apporte les précipitations neigeuses sur les reliefs (Dobremez, 1976). L'expression « subtropicalité à caractère continental » résume bien ces deux influences tant par les écarts de température entre les moyennes mensuelles (+ 10° C entre le mois le plus chaud et le plus froid), que par des températures hivernales qui peuvent exceptionnellement être basses (0° C) à des altitudes pourtant peu élevées (1 500 m) (O. Dollfus et Fort, 2003).

⁸⁹ La modélisation hydrologique est le fait de « développer une représentation mathématique d'un hydrosystème donné et des phénomènes hydrologiques qui s'y produisent de façon à pouvoir simuler tout ou partie de son comportement hydrologique » (Hingray, B., Picouet, C., Musy, A., 2009. Hydrologie 2 - Une science pour l'ingénieur. Presses polytechniques et universitaires romandes, 600 pp.).

⁹⁰ « Un modèle climatique est la représentation numérique de la planète et des interactions entre ses différents réservoirs qui modulent le climat : l'atmosphère, l'océan et les surfaces continentales. C'est en quelque sorte un espace géographique numérisé composée de mailles modélisées à l'aide d'équations mathématiques. Plus la maille est petite plus le modèle est précis ».

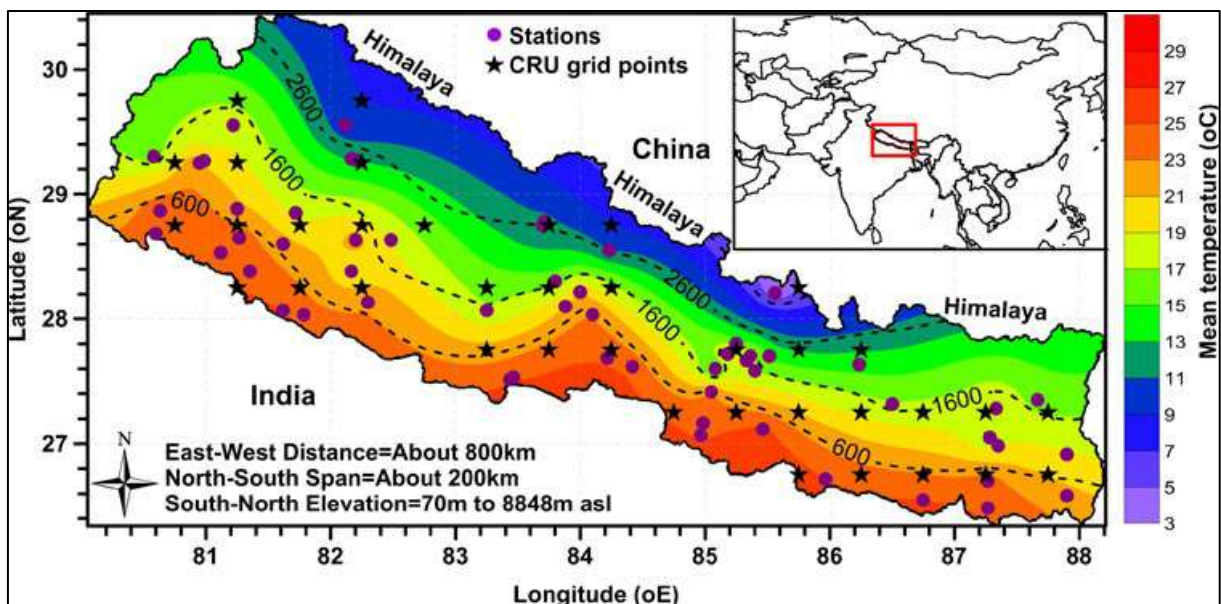
⁹¹ « La télédétection comprend l'ensemble des procédés et techniques qui permettent d'acquérir à distance des informations sur les objets terrestres, en utilisant les propriétés des ondes électromagnétiques émises ou réfléchies par ces objets. Elle complète l'utilisation des images satellites pour caractériser les états de la surface terrestre, et peut être également mise à profit pour confectionner des modèles de la surface terrestre en trois dimensions ». Voir : <http://www.cartographie.ird.fr/refugies/methodes-Teleddec.html>.

4.2.1 Un fort gradient de températures

L'arc himalayen s'étend entre les latitudes 25° N et 35° N, ce qui participe avec l'altitude à déterminer les températures de la zone. Comme l'Himalaya occidental se situe plus au nord que l'Himalaya oriental, les températures y seront généralement plus froides. Katell et al. (2013) montrent que peu d'études ont été réalisées en termes de température sur les faces sud de l'Himalaya alors que des données sont disponibles pour le plateau tibétain et le versant nord de la chaîne. Les climatologues (Baidya, 2007; Eriksson et al., 2009; Shrestha et Aryal, 2011, etc.) étudient le Népal pour définir des intervalles de température sur ce versant sud de l'Himalaya central, région dont les processus dynamiques et thermiques sont profondément affectés par l'intensité de la mousson.

On retrouve au Népal un climat subtropical de mousson caractérisé par l'alternance d'une saison sèche d'octobre à juin et d'une saison humide sur les quatre mois d'été. Cependant, en raison de sa physiologie particulière et de sa distribution topographique, le Népal possède une importante diversité climatique et écologique entre le nord et le sud séparés d'environ 140 km. Le climat passe d'un type subtropical au sud à arctique au nord. Selon les études réalisées par Shrestha et Aryal (2011) les températures sont maximales juste avant la mousson, notamment en mai ou début juin. Ces températures suivent un gradient altitudinal d'environ 0,52°C / 100 m. La ceinture du Terai est la partie la plus chaude du pays comme nous pouvons le voir sur la figure ci-dessous :

Figure 4.4 : Carte de la distribution spatiale des stations météorologiques au Népal et des moyennes de températures en fonction de l'altitude



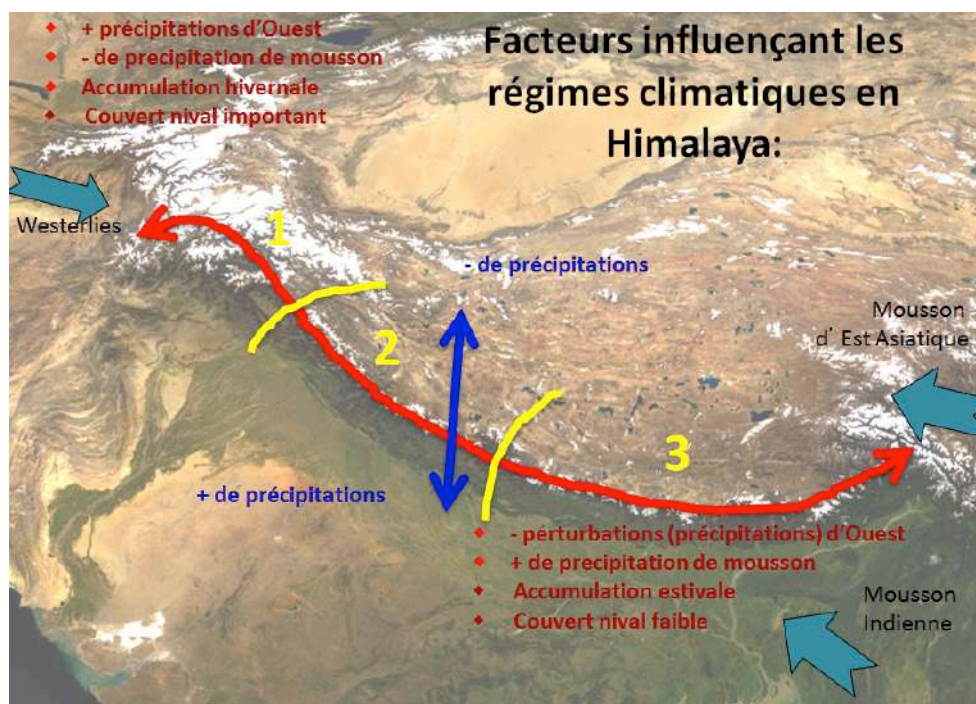
Légende : Cette carte est basée sur des données climatiques des températures de l'air en surface enregistrées entre 1985 et 2004 grâce à 56 stations réparties sur tout le Népal entre des altitudes comprise entre 72 m à 3 920 m. Elle est extraite de l'étude conduite par Katell et al. (2012). Elle fait apparaître des gradients de température importants au Népal, versant sud de l'Himalaya central. Les

étoiles montrent les données dites « griddées », ce qui signifie qu'elles sont représentées sous forme de grille où chaque étoile est le centre de la maille. Les observations utilisées dans le modèle proviennent de 56 stations réparties spatialement dans tout le pays.

4.2.2 Des disparités spatio-temporelles qui conditionnent les précipitations

La chaîne himalayenne s'érige comme une immense barrière climatique qui, en été, intercepte les vents humides de mousson provenant du golfe du Bengale. Elle joue un rôle primordial au niveau de ce qui est appelé « l'éclatement de la mousson », car elle arrive en général brusquement. En effet, l'air raréfié du plateau tibétain en s'allégeant sous l'effet de l'ensoleillement au printemps, provoque un phénomène d'aspiration au moment même où s'intensifie l'évaporation des eaux du golfe du Bengale et de la mer d'Oman. Chargée d'humidité, la mousson s'engouffre dans le couloir d'Anam et se heurte à la barrière himalayenne. Ce flux humide, en s'élevant le long des reliefs, conduit à de fortes précipitations sur le versant sud de la chaîne. Les pentes de versant nord sont quant à elles balayées par des vents secs provenant de l'Asie centrale et du Tibet, ce qui les rend arides ou semi-arides. La variation des conditions climatiques est due non seulement au fait que la chaîne empêche la mousson d'atteindre son versant nord, mais aussi au fait que les vents de mousson provenant du golfe du Bengale perdent de leur force à mesure qu'ils avancent vers le nord-ouest. En hiver, la chaîne assure un rôle de protection contre les masses d'air froid originaires d'Asie centrale.

Figure 4.5 : Schéma des facteurs influençant les régimes climatiques en Himalaya



Légende : Source : com. pers. Y. Arnaud (2013). Ce schéma illustre le rôle de barrière climatique que joue l'Himalaya avec des distinctions au sein du massif entre trois régions : l'ouest de l'Himalaya en 1 ; l'Himalaya central en 2 ; l'est de l'Himalaya en 3. Les textes en rouge correspondent à l'influence distincte à l'est et à l'ouest des flux sur les glaciers et le couvert neigeux.

Les quantités de précipitations moyennes diminuent considérablement de l'Assam vers le Karakorum car les masses d'air perdent progressivement leur humidité en balayant la chaîne d'est en ouest. Bookhagen et Burbank (2010) notent de fortes disparités dans leur étude sur les précipitations liquides à partir d'images satellites :

- un gradient est-ouest, avec une partie est himalayenne six fois plus arrosée que l'ouest ;
- une répartition des précipitations liquides différente entre l'est et l'ouest. 80 % des précipitations liquides proviennent du flux de mousson en Himalaya central et sur le plateau tibétain, tandis qu'il n'est à l'origine que de 40 à 60 % des précipitations liquides dans l'ouest et l'extrême est de l'Himalaya ;
- un gradient nord-sud, avec des précipitations liquides dix fois plus importantes dans le sud de la chaîne que dans le nord, variant selon l'altitude.

Les précipitations solides et liquides de mousson constituent une part significative du total des précipitations annuelles, et ce malgré l'existence de contrastes spatiotemporels. En revanche, la part de la neige dans le débit des rivières est plus difficilement estimable à cause des difficultés de mesures et d'un volume de neige très disparate tout au long de la chaîne. Dans le volume de précipitations annuelles, les précipitations solides représentent plus de 50 % du volume total dans l'ouest de l'Himalaya (zone de l'Indus), 25 % environ à l'est (zone du Tsangpo), et à peu près 20 % ailleurs (*Ibid*).

Ménégoz et al. (2013) estiment à partir d'un modèle appliqué sur toute la zone himalayenne que les précipitations solides de mousson représentent 100 à 700 mm/mois en 2001 pour les altitudes supérieures à 4 500 m en Himalaya central. Ces valeurs sont plus faibles pour l'est et l'ouest Himalaya. À l'inverse, durant la période hors mousson (qu'ils définissent d'octobre à mars) de 2001–2002, les précipitations solides représentent 100 mm/mois en Himalaya central et entre 200 et 400 mm/mois dans l'est et l'ouest Himalaya. On observe donc des contrastes très nets entre les versants sud et est de la chaîne himalayenne exposés à la mousson par un « effet de façade », et les versants nord et ouest qui connaissent un « effet d'abri ». Cependant, le volume des précipitations solides reste encore peu connu en Himalaya, et des études approfondies sont nécessaires pour quantifier leur part dans le volume total : « la méconnaissance du volume des précipitations solides et par conséquent du volume des précipitations totales sur l'Himalaya est une incertitude majeure dans la quantification des ressources en eau de cette région » (Savéan 2014 : 34).

Les données de températures et de précipitations révèlent l'importante disparité spatio-temporelle à la fois au niveau de la chaîne himalayenne et au niveau des sous-

ensembles régionaux. Pour réduire les incertitudes qui pèsent sur l'estimation des précipitations neigeuses, il faudrait une meilleure compréhension de la dynamique glaciaire qui est une autre composante hydrologique majeure.

4.2.3 La cryosphère et les liens avec les usages de l'eau

La sous-estimation de la variable neigeuse

Gurung et al., (2011) ont réalisé un des premiers rapports sur la couverture neigeuse dans l'HKH en utilisant des données journalières issues du satellite MODIS⁹² à une résolution spatiale de 500 m de 2000 à 2010. Leur estimation de la surface enneigée totale dans la région de l'HKH est de 760 000 km² et se caractérise par de fortes variations spatiales, inter et intra-annuelles. Des contraintes topographiques, comme l'altitude, la nature du terrain et la pente, jouent des rôles clés dans la distribution de la neige. La couverture neigeuse se retrouve à des altitudes supérieures à 6 000 m dans 90 % des cas. La composante « neige » dans la cryosphère est l'élément qui varie le plus en fonction des saisons. La couverture neigeuse atteint son maximum en février alors qu'en juillet elle est minimale (Immerzeel et al., 2009).

En plus de forts contrastes de couverture neigeuse entre l'hiver et l'été, les résultats des modèles indiquent également une importante variation spatiale avec un enneigement plus important pour les hautes altitudes que pour les basses altitudes, plus marqué dans l'ouest que dans l'est de l'Himalaya, mais qui reste faible sur le plateau tibétain. Ces variations s'expliquent par la présence de dépressions d'ouest qui sont plus actives dans la partie occidentale de la chaîne (Ménégoz et al., 2013). Dans l'Himalaya central et sur le plateau tibétain, la saison sèche est plus marquée d'octobre à mars. Cette distinction régionale en Himalaya met en lumière le fait que de tous les bassins versants, celui de l'Indus (le plus occidental) est le plus dépendant de la fonte de la neige et des glaciers pour son approvisionnement en eau (Immerzeel et al., 2009). Ainsi il y a des différences notoires entre l'ouest et l'est de la chaîne himalayenne dans la dynamique de fonctionnement des glaciers et dans leur apport au débit des cours d'eau

La part de la surface englacée dans le bilan hydrologique

Une autre composante de la cryosphère est la glace. Une fois de plus les incertitudes demeurent, car d'une part les mesures qui portent sur le bilan de masse des glaciers sont récentes (pour diverses raisons : intérêt de recherche, difficulté d'accès et de suivi des zones,

⁹² *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*. Capteur des satellites Aqua et Terra inclus dans le système d'observation de la Terre de la NASA (NASA's Earth Observing System (EOS)).

Voir : <http://nsidc.org/data/modis/>.

tensions politiques) et d'autre part, seule une dizaine de glaciers sont suivis contre les 50 000 que compte environ l'ensemble de la région HKH. Couvrant 59 000 km², les glaciers de l'Himalaya se répartissent sur plus de 2 500 kilomètres si l'on inclut ceux du Karakoram et de l'Hindu-Kush. Réduite à la région de l'Himalaya *stricto sensu*, la surface englacée est d'environ 22 800 km² (Bolch et al., 2012), soit 4 % de la surface himalayenne totale (volume glaciaire compris entre 2 300 km³ et 6 500 km³). Le régime des rivières - dont dépendent les 800 millions de personnes qui vivent dans les bassins de l'Indus, du Gange et du Brahmapoutre -, est corrélé à l'eau issue de la fonte de ces glaciers.

Les glaciers sont des indicateurs naturels de la saisonnalité hydrologique parce que les phénomènes de fonte et d'accumulation correspondent, selon où l'on se trouve dans la chaîne, à la période de la mousson et à l'hiver, les deux saisons les plus marquées. En effet la dynamique glaciaire n'est pas uniforme sur l'ensemble de Himalaya. Contrairement à la partie ouest, dans la partie centrale et la partie est, les glaciers connaissent simultanément une accumulation due aux précipitations de mousson (Wagnon et al., 2013) et une fonte estivale (Rees et Collins, 2006). C'est pourquoi au Népal les glaciers représentent une réserve d'eau importante pour les populations qui vivent à proximité, pour l'alimentation du débit des rivières et pour la recharge des aquifères.

Les glaciers himalayens ne sont pas pour autant le « château d'eau de l'Asie », selon que l'on considère le versant occidental ou oriental de la chaîne, soumis respectivement aux dépressions d'ouest et aux flux de mousson qui influencent distinctement l'alimentation des glaciers (Wagnon et al., 2008). Dans la partie orientale arrosée par la mousson, ils ne participent que partiellement au débit des rivières dominé à 75-80 % par une alimentation pluviale - contrairement aux glaciers de l'ouest himalayen, soumis à un régime climatique différent (Bookhagen et Burbank, 2010). Ainsi bien que la taille des glaciers du centre de l'Himalaya se réduise, ce résultat est repris et amplifié dans les médias.

Une disponibilité en eau contrastée

L'eau qui provient de la fonte de la neige, de la glace et de la pluie, parfois temporairement stockée dans des zones humides ou des lacs de haute altitude, s'écoule généralement pour alimenter le système plus vaste des rivières et des fleuves. La contribution de la fonte de la neige et de la glace à l'alimentation des cours d'eau est difficile à estimer à l'échelle du bassin versant de la région himalayenne, car leurs mesures varient de 2 à 50 % selon Eriksson et al. (2009). Il y aurait en effet d'énormes disparités d'alimentation des rivières par la fonte des glaciers entre ceux de l'Indus qui participent à plus de 50 % du débit, et ceux de l'extrême est de la chaîne himalayenne où le fleuve Mékong ne reçoit que peu d'eau provenant des glaciers (7 %) tout comme le fleuve Jaune (environ 2 %). Pour ce qui est du Gange, qui nous intéresse plus particulièrement dans notre zone d'étude, son débit annuel moyen est de 12 037 m³/secondes et les auteurs estiment à 9 % la fonte des glaciers contribuant à ce débit (*Ibid.*). Même si la présence de la cryosphère est importante dans le

bassin du Gange, la part des précipitations liquides, notamment de mousson, dans le bilan hydrologique global reste prédominante. De plus, en étudiant les régimes hydrologiques, Thayyen et Gergan (2010) témoignent d'une forte saisonnalité des débits intimement liée aux processus de fontes nivales et glaciaires, et de précipitations liquides intenses pendant la mousson.

Cette situation hydrologique très contrastée spatialement et temporellement peut alors affecter les usagers de l'eau en Himalaya car ils peuvent se retrouver dans des situations extrêmes de pénurie ou d'excès de la ressource. Par exemple on estime que plus de 80 % des précipitations au Népal tombent durant les quatre mois de la mousson (de juin à septembre) et le plus souvent sous la forme de précipitations soutenues (Eriksson et al., 2009). Il peut en résulter un « trop plein » d'eau sur une courte période qui peut être utilisé pour l'irrigation des cultures (96 % des usages de l'eau dans le bassin du Gange), et causer des glissements de terrain et des inondations (ICIMOD, 2009). Les sociétés himalayennes se sont adaptées à ces variations saisonnières et ont développé des formes de savoirs et des techniques pour pallier le manque d'eau ou son excès.

4.3 Analyse de l'évolution du climat en Himalaya

4.3.1 Une augmentation des températures

L'évaluation des différents paramètres climatiques est essentielle à la compréhension du climat passé, actuel et futur. Le quatrième rapport du GIEC (IPCC, 2007b) a évalué en 2007 que la température de l'air mondiale a augmenté en moyenne de 0,74°C pendant le dernier siècle selon de fortes variabilités spatiales. Pour ces experts, il y a une forte probabilité (plus de 90 %) pour que le réchauffement observé depuis les années 1950 soit lié à l'émission de gaz à effet de serre provenant de l'activité humaine. Les projections de température modélisées pour estimer l'évolution au cours du XXI^e siècle suggèrent une accélération significative du réchauffement. Cette tendance est confirmée dans le cinquième rapport du GIEC (IPCC, 2013). D'après les scénarios d'évolution du climat, l'augmentation des températures en Asie du Sud sera d'environ 3.3°C à l'horizon 2080–2099 et ce réchauffement sera d'autant plus marqué dans les régions arides et la région montagneuse Himalayenne (*Ibid*). Les rapports du GIEC soulignent la grande difficulté d'obtenir des données précises et concordantes sur les régions de montagne comme l'Himalaya compte tenu des grandes résolutions spatiales utilisées dans les modèles climatiques globaux et régionaux. Ces résolutions ne permettent pas de prendre en compte les informations locales ou régionales comme la topographie, ou les phénomènes de mousson (Savéan, 2014).

Au Népal, l'augmentation des températures est estimée à 0,6°C par décennie entre 1977 et 2000 (Shrestha et al., 1999), et elle serait plus élevée à haute altitude qu'à basse altitude.

4.3.2 Des tendances contrastées pour les pluies

Durant les dernières décennies, une variabilité inter-saisonnière, interannuelle et spatiale accrue des précipitations est observée à travers l'Asie. Dans la région Himalayenne, des tendances autant à la baisse des précipitations (région tibétaine occidentale, Pakistan) qu'à la hausse (nord-est du plateau tibétain) apparaissent. En corrélation avec les modèles du GIEC qui montrent une tendance significative au réchauffement dans la région HKH à la fin du 21^e siècle, Kulkarni et al. (2013) prédisent une diminution des précipitations de mousson sur l'Himalaya central à l'horizon 2011–2040, et une augmentation de 5 à 10 % des précipitations de mousson pour l'ouest et l'est Himalaya par rapport à 1961–1990. À l'horizon 2071–2098, les auteurs projettent une augmentation de 20 à 40 % des précipitations de mousson sur l'ensemble de l'Himalaya. Cette modification de la mousson peut être expliquée par l'augmentation des gaz à effet de serre, mais également par l'augmentation récente d'aérosols de sulfate dans les nuages bruns atmosphériques. Ces nuages appelés ABC (Atmospheric Brown Cloud) qui naissent de la combustion fossile en Asie, altèrent de manière significative le profil thermique vertical de l'atmosphère, ainsi que le gradient thermique méridional entre le continent et l'océan indien (Ramanathan et al., 2007). En plus de l'effet sur les précipitations, ces dépôts de carbone suie issus du transport de particules par les vents, peuvent avoir des conséquences sur le phénomène de fonte des glaciers et de la neige. En règle générale, l'observation de tendances sur l'évolution des précipitations en Himalaya est encore incertaine, car elle se base sur des données mesurées imprécises. De même, il est encore difficile de dégager une tendance générale au Népal selon Shrestha et al. (2000).

Il y a un besoin majeur de poursuivre les recherches sur l'origine, le régime, et l'évolution des précipitations en Himalaya étant donné que la plupart des études ont exclu cette région compte tenu de sa topographie extrême, de sa complexité, et du manque de données fiables. À l'échelle de l'Himalaya comme à l'échelle mondiale, les changements concernant les précipitations sont moins connus, moins bien compris, et moins spatialement généralisables que les changements de températures. La compréhension du phénomène de mousson suscite encore de nombreux débats. Le changement et la variabilité des précipitations, sont des paramètres difficilement intégrés dans les modèles climatiques globaux et régionaux, alors que ce sont certainement des facteurs clés qui méritent d'être mieux définis à l'échelle locale et à celle du bassin versant.

4.3.3 Une diminution du couvert neigeux et une fonte des glaciers non uniforme

La cryosphère est un immense réservoir jouant le rôle majeur de régulateur du climat terrestre puisqu'elle influence le bilan énergétique à la surface de la planète, le cycle de l'eau, les échanges de gaz avec l'atmosphère, et les variations du niveau des mers. Cela signifie que toute variation des surfaces englacées a des conséquences sur la disponibilité de la ressource en eau.

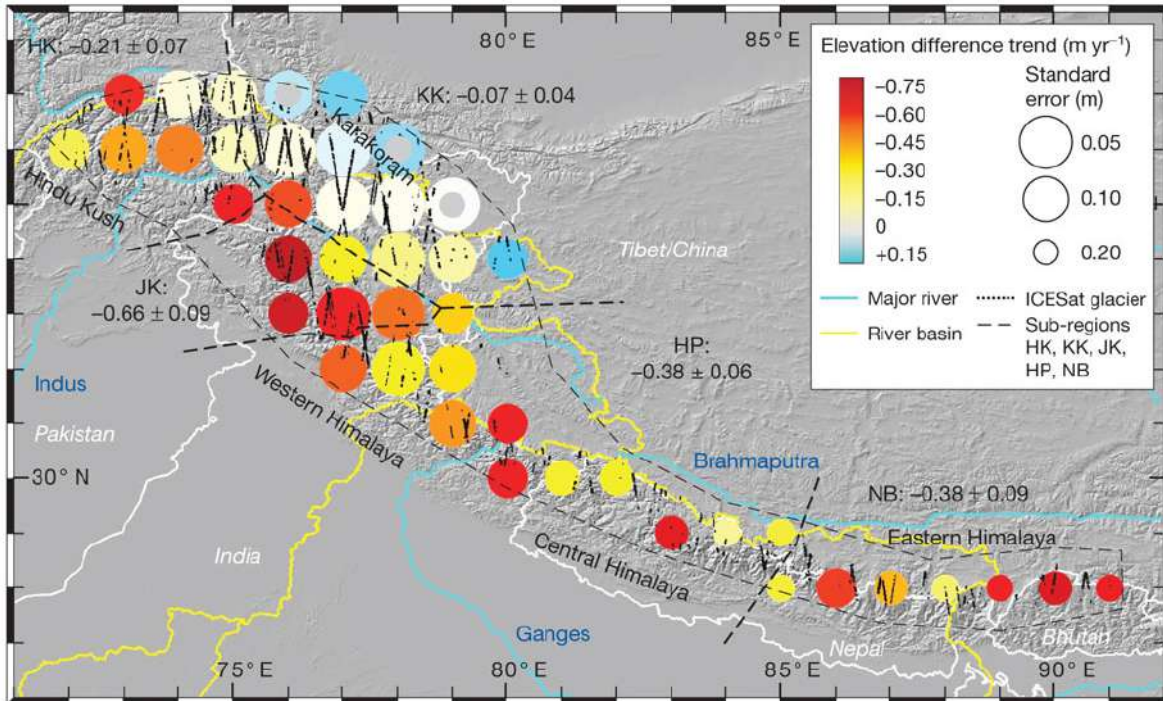
Gurung et al. (2011) partent des images satellites MODIS pour estimer la couverture neigeuse sur la période 2002 à 2010. Ils notent une diminution du couvert neigeux qui s'explique à la fois par des variations interannuelles et des différences régionales importantes dans la région himalayenne. En effet, l'Himalaya central subit une diminution du couvert neigeux de 14 à 18 % tandis que l'on retrouve plutôt une augmentation de 10 à 12 % à l'est et à l'ouest. Des différences saisonnières sont aussi constatées avec une couverture neigeuse au printemps et en été qui tend à diminuer, alors qu'à l'automne elle tend à augmenter. Une fois de plus les estimations restent incertaines à cause de l'insuffisance de données disponibles.

Les glaciers contribuent de façon importante aux ressources en eau dans les régions montagneuses. Ils peuvent être de bons indicateurs de la variabilité climatique terrestre, car avec l'augmentation des températures, le rythme de fonte dans la partie inférieure d'un glacier devient plus important que le niveau d'accumulation de neige dans sa partie supérieure. Ce réchauffement peut aussi amener à un changement de la nature des précipitations avec des chutes de neige plus rares au profit de pluies plus fréquentes. Au niveau mondial les estimations donnent une image de recul généralisé des glaciers alors que la situation est plus contrastée dans l'HKH.

Les caractéristiques qu'il faut prendre en compte comme indicateurs de modifications des glaciers sont à la fois la longueur (avancée ou retrait) et le bilan de masse annuel (accumulation moins ablation annuelle). Des études récentes (Bolch et al., 2012; Gardelle, et al, 2012; Kääb et al., 2012; Yao et al., 2012) mettent en évidence la perte en volume global des glaciers de la région Himalayenne. Bolch et al. (2012) montrent que la longueur de la majorité des glaciers himalayens diminue depuis la moitié du XIX^e siècle, à l'exception des années entre 1920 et 1940 où il y aurait une certaine stabilité voire même une avancée des langues glaciaires. La perte moyenne enregistrée tend à s'accélérer depuis les dernières décennies, mais ces tendances ne sont pas uniformes. Dans la partie la plus occidentale de la chaîne, le Karakorum fait figure d'exception avec une expansion de ses glaciers depuis les années 1990, ce qu'Hewitt (2005) a appelé l'« anomalie Karakorum ». L'expansion des glaciers de l'ouest de la chaîne, aux confins de l'Inde, de la Chine et du Pakistan, serait issue d'un microclimat qui implique une légère baisse des températures accompagnée d'une augmentation des précipitations. Gardelle et al. (2013) notent de fortes disparités spatiales au niveau de la chaîne : les glaciers himalayens ont diminué sur la période

2000–2011 (à -0.21 ± 0.10 m w.e. /an (mètre équivalent eau par an) contrairement aux glaciers dans le Karakorum central ($+0.10 \pm 0.16$ m w.e /an) et l'ouest du Pamir ($+0.14 \pm 0.13$ m w.e./an).

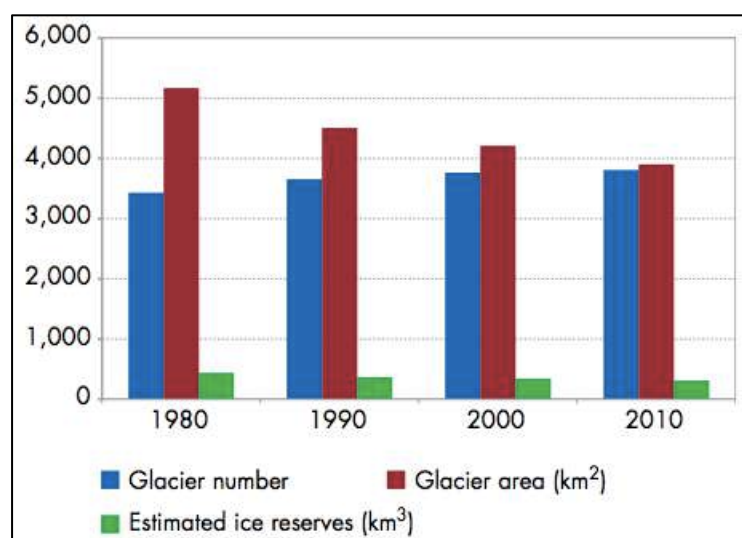
Figure 4.6 : Carte de la région HKH et des tendances contrastées en terme de bilan de masse des glaciers sur la période 2003-2008



Légende : Cette figure extraite de (Kääb et al., 2012) avec des données combinées de ICESat (Ice, Cloud and land Elevation Satellite) et de SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) met en évidence les différences régionales enregistrées pour chaque sous-région. Les tendances d'évolution des glaciers sont données en mètre/an et sont représentées par des cellules de couleurs qui sont statistiquement significatives allant du rouge, pour mettre en valeur la diminution des glaciers sur l'ensemble de la chaîne Himalayenne, au bleu avec une tendance à l'avancée dans la zone du Karakorum.

Au Népal on compte un total de 3808 glaciers identifiés sur une surface totale de 3 902 km², ce qui équivaut à une réserve englacée de 312 km³. La surface moyenne des glaciers individuels est de 1 km² (Bajracharya et al., 2014). 90 % des glaciers népalais se situent approximativement à des altitudes situées entre 4 500 et 6 500 m ; et 65 % entre 5 000 et 6 000 m. La surface englacée totale du pays aurait diminué de 24 % entre 1977 et 2010, ce qui équivaut à une perte de 129 km³ de réserve d'eau douce (*Ibid*). Le rythme rapide de fonte entraîne une réduction ainsi qu'une fragmentation des glaciers individuels dont le nombre a augmenté de 11 %, ce que l'on retrouve sur la figure ci-dessous :

Figure 4.7 : Nombre de glaciers, surface et estimation des réserves de glaces au Népal



Légende : Ce graphique extrait de Bajracharya et al. (2014 : 29) indique une augmentation du nombre de glaciers tandis que les surfaces et les volumes englacés diminuent.

Cette évolution semble liée entre autres à une augmentation marquée de la température moyenne associée à un changement climatique global. Ainsi la dynamique glaciaire est influencée à la fois par des variables locales (température de l'air, taux d'ensoleillement, humidité, précipitations, et effet d'albédo) et par des facteurs plus globaux tel que le flux de mousson sud-asiatique qui définit le régime des précipitations. Le rôle de la pression anthropique dans la fonte des glaciers a été attesté récemment grâce aux observations de très fortes concentrations de carbone suie et d'autres polluants venant de la plaine pendant la saison sèche à la station Pyramide. Les modalités d'évaluation des réserves de glace nécessitent la réalisation de mesures à long terme sur une gamme de glaciers représentatifs de leur diversité. Ainsi un suivi de longue durée des mesures sur les glaciers de la région HKH pourrait permettre de confirmer les premières tendances de fonte qui se dessinent, et montrer plus précisément quelles en sont les causes et les conséquences. Parallèlement, la fonte de glaciers, même si elle n'est pas généralisée sur l'ensemble de la région himalayenne (Kääb et al., 2012), est devenue emblématique du changement climatique et des répercussions que cela induit sur la réduction du stock d'eau douce. Le retrait des glaciers peut également favoriser la formation d'un lac glaciaire en front de glacier. Si la pression exercée par le lac est trop forte ou en cas de séisme, la moraine frontale peut se rompre et inonder la vallée en aval. Ce phénomène de débâcle glaciaire est appelé en anglais *Glacial Lake Outburst Flood* (GLOF). Selon Gardelle et al. (2011), les lacs glaciaires sont plus grands et plus nombreux au centre et à l'est de l'Himalaya qu'à l'ouest.

4.4 Analyse des variations climatiques dans la vallée du Khumbu

4.4.1 Un manque de données locales

De manière générale il y a peu de données mesurées disponibles sur la région de l'Everest compte tenu des difficultés d'accès et d'entretien du matériel. Dans le cadre du projet PAPRIKA nous avons pu bénéficier de mesures sur le bassin versant de la Dudh Koshi collectées par les équipes de chercheurs qui viennent compléter celles fournies par deux gestionnaires : le Département d'Hydrologie et de Météorologie (DHM)⁹³ du gouvernement népalais, et l'association italienne Ev-K2 CNR⁹⁴ :

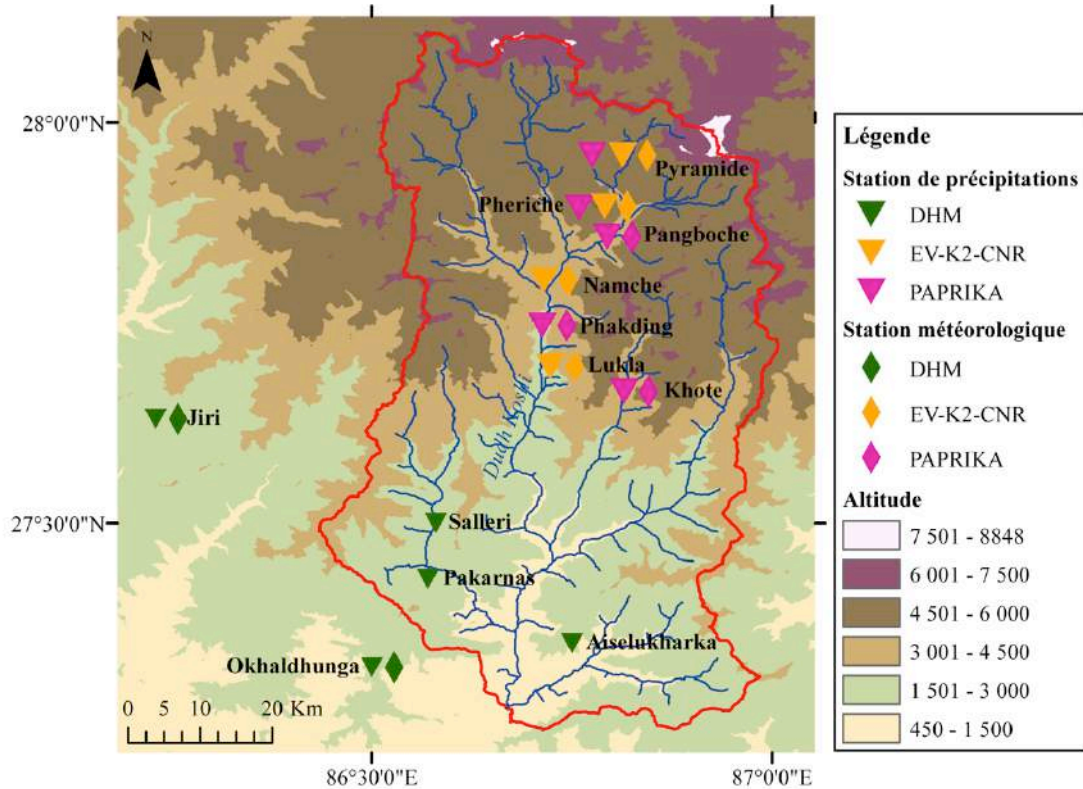
- pour les précipitations, les stations de DHM majoritairement situées entre 1 700 et 2 500 m, permettent d'avoir plus de 40 ans de mesures avec moins de 3 % de lacunes sur l'ensemble du bassin versant. Celles d'Ev-K2 CNR nous intéressent plus particulièrement, car elles sont situées entre 2 700 et 5 000 m, mais les données sont plus récentes avec une dizaine d'années de mesure disponibles depuis les années 2000, et moins fiables avec des lacunes comprises entre 14 et 20 % (Savéan, 2014 : 68). En complément, une station météorologique a été installée à Pangboche par le projet PAPRIKA en 2010.
- pour la température de l'air (températures moyennes, minimales et maximales journalières), les stations DHM couvrent à nouveau les plus basses altitudes : de 1 700 et 2 000 m. Elles ont été mises en place en 1971 et en 1986. Les mesures sont disponibles sur 27 et 34 années avec moins de 8 % de lacunes. En haute altitude (de 2 700 à 5 000 m), les stations Ev-K2 CNR permettent d'avoir dix années de mesures (jusqu'en 2013), avec des lacunes variant de 5 à 22 %⁹⁵ selon les stations (*Ibid* : 80). La station de Pangboche bien qu'elle soit récente nous permet de bénéficier de données localisées sur notre terrain d'étude.

⁹³ En 2009 DHM a fourni les données mesurées à des stations météorologiques (20 stations), de précipitations (41 stations) et hydrologiques (21 stations) sur l'ensemble du bassin versant de la Koshi de 1970 à 2007 (Savéan, 2014 : 68).

⁹⁴ Elle assure la promotion de la recherche scientifique et technologique dans les milieux de montagnes et a fourni des données météorologiques (4 stations), de précipitations (4 stations) et nivologiques (1 station) situées dans le bassin versant de la DudhKoshi. Parmi ces stations, celle de la Pyramide est un observatoire international situé à 5 050 m faisant parti des plus hautes stations du monde. Elle est incluse dans le réseau SHARE (*Station at High Altitude for Research on the Environnement* : Voir : <http://www.ev-k2cnr.org/cms/en/share/project/intro>) qui a pour but de réaliser des observations scientifiques dans les régions de hautes montagnes afin de contribuer à l'amélioration des connaissances des changements climatiques régionaux et globaux (Savéan, 2014 : 68).

⁹⁵ Les lacunes présentes dans les données d'Ev-K2-CNR sont plus importantes que celles des stations gérées par DHM. Ces lacunes peuvent s'expliquer par la difficulté d'installation et de maintenance pour ces stations de hautes et très hautes altitudes, notamment pour les variables autres que les températures (Savéan, 2014).

Figure 4.8 : Carte de localisation des stations de mesure dans le bassin versant de la Dush Koshi



Légende : Carte issue de Savéan (2014 : 80) Toutes les stations météorologiques mesurent les températures de l'air. Le fond de carte correspond au MNT ASTER1s.

Le réseau de mesures dans la partie amont de la Dudh Koshi (cf. fig. 4.8) correspondant à la vallée du Khumbu, est très peu dense car la plupart des stations sont plutôt installées dans les vallées de basse altitude et à proximité des voies de communication. L'installation de stations en haute montagne, notamment dans la région de l'Everest, est récente : les longueurs de chroniques sont souvent d'une dizaine d'années seulement. En plus de ces lacunes⁹⁶ et des problèmes de représentation spatiale des mesures, les stations mesurant les précipitations sont équipées majoritairement par des pluviomètres qui mesurent très mal les chutes de neige.

Quant au calcul du débit des rivières, le faible nombre de stations hydrométriques installées, leur manque de fiabilité, et leur localisation surtout concentrée en basse altitude, ne permettent pas de bénéficier de données hydrologiques fiables. De plus, ce sont uniquement les débits des rivières principales qui sont mesurés, alors que ce sont les torrents de versant qui sont réellement utilisés par la population et qui nous intéressent. Il y a donc un besoin d'obtenir un jeu de données localisées.

⁹⁶ Les modèles actuels s'appuient sur les données des stations des réseaux nationaux. En effet les stations installées en altitude sont plus contraignantes car soumises à des conditions de froid et de vent plus rudes, donc plus difficiles d'accès et d'entretien.

4.4.2 Données climatiques et hydrologiques

Le Khumbu bénéficie du climat de mousson asiatique subtropicale caractérisé par des pluies concentrées en été, avec plus de 80 % des précipitations annuelles tombant pendant approximativement quatre mois entre juin et septembre (Byers, 2005). Dans la région la fonte des glaciers et de la neige vient compléter l'alimentation en eau pendant l'année (Thapa et Shakya, 2008). Les précipitations hivernales (de janvier à mars) sont apportées de l'ouest par le courant jet d'altitude. La contribution des chutes de neige à l'alimentation en eau durant l'hiver reste faible comparée au reste de l'année. En plus de variations inter saisonnières de précipitations, les précipitations connaissent également de fortes variations spatiales caractéristiques des zones de montagne (Bookhagen et Burbank, 2010).

Pour mieux comprendre le phénomène, il faut revenir sur la saisonnalité des pluies. Les hydrologues tels que Rao (1982) découpent généralement l'année en quatre saisons dans la région de l'Everest : l'hiver de décembre à février, la période de pré-mousson de mars à mai, la période de mousson de juin à septembre, et la période de post-mousson d'octobre à novembre. Nous verrons en quoi ce découpage saisonnier se rapproche des perceptions des populations dans le chapitre suivant. Les travaux récents de Thapa et Shakya (2008 : 5) ont pu estimer les précipitations annuelles moyennes dans le Khumbu : il tombe environ 2 100 mm entre 2 500 à 3 000 m, 1 000 mm entre 3 500 et 4 500 m, et 500 mm au-dessus de 4 500 m. Cette étude manque cependant de précisions et repose sur des données anciennes qui proviennent de Tartari et al. (1998). Le travail plus récent de M. Savéan (2014) s'appuie sur des modèles et montre que le calcul des précipitations est souvent sous-estimé. Son étude couvre une zone plus large que celle du Khumbu puisqu'elle inclut l'intégralité du bassin de la Dudh Koshi, soit 3 700 km² jusqu'à l'exutoire du bassin, à Rabuwabazar, situé à l'extrémité sud. Le mont Everest balise l'extrémité nord et les altitudes du bassin sont comprises entre 460 et 8 848 m. Ses résultats indiquent que les précipitations dans le bassin de la Dudh Koshi sont comprises entre 1 800 mm/an au sud et 600 mm/an au nord. Ils confirment ainsi l'étude de Thapa et Shakya même si dans sa thèse, M. Savéan indique qu'il y a une forte sous-estimation des précipitations et que les mesures effectuées dans la région de l'Everest restent encore très incertaines.

En ce qui concerne les températures, le Khumbu est une région qui enregistre de fortes amplitudes thermiques diurnes et nocturnes. La présence d'une couverture nuageuse persistante pendant la période de mousson limite cet effet en réduisant le réchauffement par le soleil en journée et en ayant un effet rafraîchissant fort pendant la nuit (Tartari et al., 1998). Par contre les différences sont très marquées entre les températures du jour et de la nuit à la fin de la période de post-mousson et à la fin de l'hiver parce que le ciel est souvent dégagé. Au niveau du bassin de la Dudh Koshi, les températures moyennes annuelles diminuent du sud vers le nord selon un gradient altitudinal de - 0.6° C/100 m. La température moyenne annuelle est de + 2.7°C sur la période 1977-2013. Les températures varient de - 10°C dans le nord du bassin qui correspond à la zone du Khumbu à + 20°C dans le sud du bassin. Sur la

même période, l'isotherme 0° C est à environ 4 200 m d'altitude en moyenne annuelle (Savéan, 2014 : 52).

Nous n'avons pas en revanche d'informations précises sur les chutes de neige qui restent mal mesurées et incertaines. Le couvert neigeux dépend étroitement de l'altitude : plus les altitudes sont élevées plus la neige reste longtemps au sol. Au-dessus de 6 000 m, le couvert neigeux est permanent, mais il devient saisonnier de 4 000 à 6 000 m, puis se fait plus rare de 2 000 à 4 000 m (Savéan, 2014). Ces chiffres issus des images satellites nous renseignent sur la présence de couverture neigeuse dans la région, mais ne nous permettent pas de quantifier précisément la neige tombée. La neige, au même titre que les glaciers, fonctionne comme un réservoir d'eau douce qui redistribue l'apport des précipitations tout au long de l'année. Cette fonction est déterminante et engendre une certaine dépendance des villages aux eaux de fonte, notamment pendant la période de pré-mousson. Dans le Khumbu, la station de la Pyramide (5 050 m) est la seule station du bassin versant mesurant la hauteur de neige à partir d'un transmetteur à ultrason. Les données de cette station gérée par Ev-K2 CNR sont disponibles de 2002 à 2009 et comprennent 6 % de lacune (*Ibid* : 92). La technique de télédétection devient alors indispensable pour pallier le manque de données disponibles sur le bassin versant et pour calculer des surfaces enneigées et des durées d'enneigement. Mais là encore les incertitudes demeurent face à d'importantes lacunes, car la neige déposée durant la nuit et qui fond entièrement au début de la journée n'est pas enregistrée par les images satellites⁹⁷.

Comme la couverture neigeuse, la couverture glaciaire est aussi plus facilement mesurable en surface qu'en volume. Les glaciers se situent sur les plus hautes altitudes, au-dessus de 5 000 m. Le bassin de la Dudh Koshi est un des plus grands et des plus importants du Népal en termes de glaciers et de lacs glaciaires, et probablement le plus densément englacé du pays (Bajracharya et al., 2007). Le nombre de glaciers dans le sous-bassin de la Dudh Koshi est de 278 pour une superficie totale de 482 km² (~44 % de la région) et un volume de glace d'environ 51 km³ (Mool et al., 2001). Le glacier le plus long du Khumbu et du Népal est le Ngozumba avec presque 83 km², soit 22 km de longueur en 2007. Il se situe sur le versant sud du Cho Oyu au nord-ouest du bassin. L'accumulation glaciaire maximale a lieu pendant l'été car c'est à cette période que les chutes de neige participent à l'accumulation des glaciers dans cette partie est de l'Himalaya, alors que c'est parallèlement la saison où ces glaciers subissent une ablation maximale (les chutes de neige étant supérieur au volume de glace retiré durant l'ablation) (Wagnon et al., 2013). Les glaciers du Khumbu, comme ceux de l'Himalaya en général, ont des caractéristiques morphologiques particulières car un grand nombre d'entre eux sont couverts de débris rocheux superficiels au niveau de la zone d'ablation, ce qui modifie significativement les échanges d'énergie entre la glace et l'atmosphère. En terme de superficie, la zone compte 380 km² de glace nue et 100 km² de glace recouverte par les débris (Bajracharya et Mool, 2009). Au pied de ces glaciers, on

⁹⁷ Le capteur MODIS passe tous les jours à 10h du matin au dessus de la zone.

retrouve souvent de nombreux lacs qui sont au nombre de 296 (Bajracharya et al., 2007) et dont certains, comme celui de l'Imja Tsho, sont considérés comme potentiellement dangereux car sensibles à tout événement majeur (tremblement de terre, chute de sérac, avalanche, etc.) susceptible de provoquer un épisode de débâcle glaciaire communément appelé GLOF⁹⁸. De nombreux glaciers du Khumbu sont en retrait (Xu et al., 2009). Cependant en mettant l'accent sur cet aspect très médiatique du changement climatique, on en vient à relayer au second plan l'importance d'autres modifications hydrologiques importantes pour la population du Khumbu.

En terme d'hydrologie, la région de l'Everest appartient à la partie amont du bassin versant de la Dudh Koshi. Les rivières y sont majoritairement pérennes et se rechargent grâce à la mousson et à la redistribution progressive de la fonte nivale et glaciaire. Elles sont de type « himalayan » c'est-à-dire qu'elles connaissent des débits maximums pendant les mois de mousson et faibles de décembre à avril. Selon Thapa et Shakya (2008), les débits annuels des rivières dans le Khumbu sont seulement disponibles pour l'Imja Khola qui enregistre une moyenne de ~ 3500 l/s. La rivière connaît un flux maximum en août (~ 8700 l/s) tandis que son flux minimal est en février (~1020 l/s) (Ibid). Le débit moyen annuel à Rabuwabazar calculé selon les données du Département d'Hydrologie et de Météorologie (DHM) népalais est d'environ 200 m³/s de 1977 à 2007 (Savéan, 2014 : 56).

La région de l'Everest est fortement soumise à des contraintes climatiques (vent, gel, brouillard) induites par la forte pente de la vallée, par ses caractéristiques topographiques marquées et l'exposition des versants. En effet, la circulation des vents dominants et l'orientation par rapport au soleil agissent sur la ligne de végétation, sur la neige, et jouent aussi sur la fluctuation des précipitations. La vitesse du vent est mesurée par Ev-K2 CNR à la station de la Pyramide avec de fortes variations enregistrées au cours de l'année. En moyenne la période de post-mousson (octobre-novembre) est la moins ventée alors qu'en hiver les rafales peuvent dépasser les 140 km/h. Durant la mousson le vent décline et les rafales sont minimales en août avec une moyenne de 31 km/h (Tartari et al., 1998 : 33). Cependant on ne bénéficie pas de mesures précises au niveau des villages. La présence de brouillard et de gel sont également des éléments climatiques récurrents dans la région et ont des répercussions sur la disponibilité en eau. Ils restent difficilement mesurables et donc méconnus. En règle générale, le brouillard est de plus en plus présent sur toute la zone d'étude à partir du mois de juin et devient une contrainte importante en période de mousson, car il altère la réflexion solaire. Il peut ainsi arriver que le temps soit couvert dès le matin et toute la journée. Les périodes de gel sont fréquentes et se concentrent principalement entre mi-novembre et mi-février ce qui limite alors la culture des terres. Le gel peut aussi figer les eaux des ruisseaux et des sources pendant l'hiver au-dessus de 2 500 m d'altitude. Sur le bassin versant de la Dudh

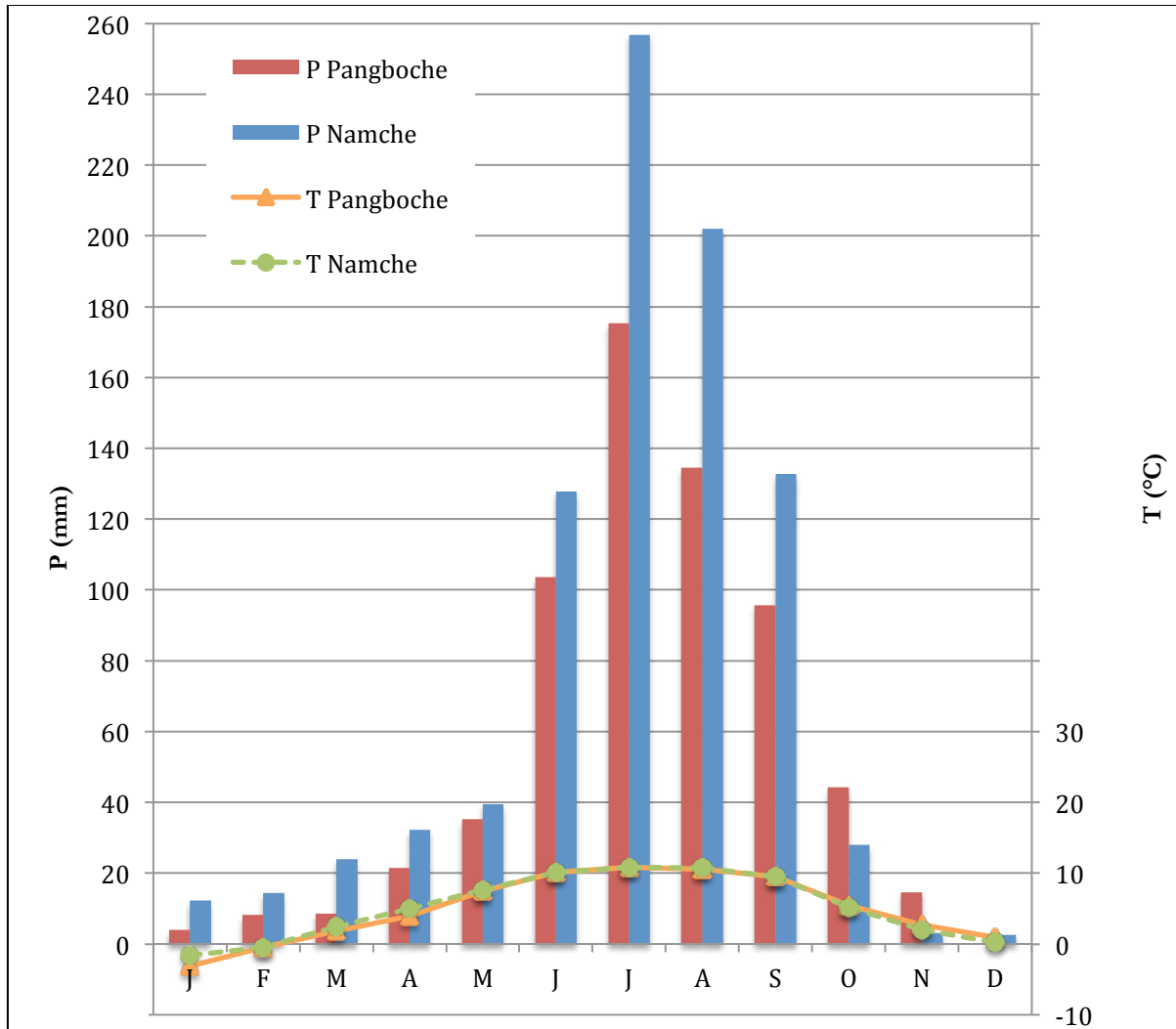
⁹⁸ La vallée a déjà enregistré deux GLOF : celui de Nare le 3 septembre 1977 dans la vallée de l'Imja Khola et de Dig Tsho le 4 août 1985 dans la vallée de la Bothe Koshi.

Koshi, M. Savéan (2014 : 83) a pu établir une moyenne annuelle du nombre de jours de gels d'après des jeux de données de températures (le nombre de jours de gel correspond alors aux températures moyennes journalières inférieures à 0°C) sur environ quatre années disponibles (entre 2002 et 2007) : 158 jours à Pheriche (4 370 m) et 188 à la Pyramide (5 050 m).

4.4.3 Une estimation locale des températures de l'air et des précipitations

Si les données issues du travail de M. Savéan sont précises et nous ont permis de donner une image globale du climat du Khumbu, la zone considérée reste néanmoins trop large pour être représentative de la spécificité locale du Khumbu. C'est pourquoi en plus des données DHM et EV-K2 CNR, nous avons voulu affiner l'échelle de mesure en nous appuyant sur les données collectées, critiquées et analysées dans le cadre du projet PAPRIKA afin de donner une image plus précise de la météorologie locale de la vallée. Les deux stations situées dans les villages de Namche Bazar et de Pangboche (fig. 4.8) ont été choisies pour la fiabilité des données (seules les années où il y a moins de 20 % de lacunes ont été conservées), bien que les chroniques de données disponibles soient assez courtes (de 3 à 10 ans). Grâce à ces données, nous avons pu réaliser un diagramme qui met en avant les principales caractéristiques de la température de l'air et des précipitations (fig. 4.9) :

Figure 4.9 : Diagramme ombro-thermique des stations de haute montagne de Namche (alt. 3 570 m) et de Pangboche (alt. 3 950 m)



Légende : (Température de l'air T, et Précipitations P). Seules les années comportant moins de 20 % de lacunes ont été utilisées. Les données de Namche sont collectées par Ev-K2 CNR et l'on dispose de six années pour les précipitations (de 2002 à 2006 et 2011), et de neuf années pour la température (de 2002 à 2008, 2011 et 2013). Les données de Pangboche ont été collectées dans le cadre du programme PAPRIKA sur trois années de 2010 à 2013. (Pour plus de détails sur les données, voir tableaux dans annexes 4.1 à 4.4).

À Namche (3 440 m) les précipitations moyennes cumulées sont de 876 mm/an contre 646 mm/an à Pangboche (3 940 m). Cette différence s'explique par une diminution des précipitations en fonction de l'altitude. Deux saisons très marquées se dessinent sur le diagramme ombro-thermique pour les deux stations : une saison sèche d'octobre à mai et une saison humide avec un pic de précipitations marqué entre juin et septembre qui correspond à la mousson. Cette période apporte plus de 80 % des précipitations annuelles totales (82 % pour Namche et 79 % pour Pangboche). En comparaison, les pluies de printemps et d'hiver surtout sont faibles.

La température moyenne annuelle est de + 5,1°C à Namche (avec un minimum de - 1,6°C en janvier et un maximum de 10,8°C atteint aux mois de juillet et août). À Pangboche,

la température moyenne est de +5,0°C (avec un minimum de -3,1°C en janvier et un maximum de + 10,9°C en août). Sur la figure 4.9 on ne distingue pas de différence majeure entre les deux stations de mesure alors qu'il y a une différence altitudinale de 420 m. Ces résultats sont confirmés par la réalisation du diagramme ombro-thermique des stations de Namche et Pangboche sur l'année 2011 (voir annexe 4. 5). Cela peut s'expliquer par le fait que Pangboche se trouve en situation d'abri. Les températures moyennes mesurées ne sont négatives que sur les deux mois d'hiver de janvier (le plus froid avec une moyenne de -3,1°C à Pangboche) et février. Les mois les plus chauds sont ceux de mousson avec une moyenne sur les deux stations autour de +10°C. Ce graphique montre la forte variation saisonnière interannuelle.

Bien que les valeurs utilisées soient issues de chroniques courtes (moins de dix années) (cf. Annexe 4. 1), ces données climatiques nous permettent d'avoir une vision plus précise de la situation des villages de la vallée du Khumbu. La région est dans son ensemble bien alimentée en eau, en comparaison avec d'autres régions himalayennes.

En terme d'hydrologie, l'absence de mesures (aussi bien ponctuelles que par suivis diachroniques) sur les torrents utilisés par les populations empêche de quantifier l'évolution de la disponibilité en eau ce qui rend indispensable le recueil de données par enquête auprès des populations.

Conclusion du chapitre 4

Les scientifiques qui travaillent sur l'évolution du changement climatique dans la région himalayenne doivent répondre à de nombreux défis. D'une part, leurs travaux reposent sur un manque de données fiables sur une longue durée pour mettre en place des modèles qui se rapprochent le plus de la réalité. D'autre part, ils doivent prendre en compte des différences altitudinales extrêmes sur de courtes distances, ce qui engendre des régimes pluviométriques et des conditions climatiques très particulières à une échelle micro. De plus, le faible nombre de stations hydrométéorologiques suscite de vives interrogations sur la représentativité des résultats qui en sont tirés. Il devient alors très compliqué de développer des modèles qui prennent en compte tous ces facteurs. Tout ceci conduit à des incertitudes, à des doutes, et même à des controverses (*climate gate, himalayan gate*) qui ont un retentissement médiatique, mais qui permettent, dans un sens, de mobiliser des moyens pour financer les techniques coûteuses d'évaluation du climat.

Les plus grosses incertitudes portent sur l'évolution du régime des précipitations, surtout neigeuses, en terme de quantité totale et de distribution saisonnière. Le gradient pluviométrique d'est en ouest le long de l'Himalaya oblige à des études localisées. La tendance est à l'augmentation des pluies de mousson sur la partie orientale himalayenne. Cependant il est certain que la région constitue un réservoir d'eau douce sous forme de glace.

C'est pourquoi la diminution de ce stock pèse sur la disponibilité à long terme de l'eau pour l'intégralité du bassin versant sauf si elle est compensée par l'augmentation des pluies de mousson à long terme.

Nous pouvons insister sur le fait que la compréhension de l'évolution du climat est dominée par des recherches quantitatives dont les résultats servent de base pour les prises de décision. Or ces résultats sont bien souvent des extrapolations de la réalité, car le jeu de données est insuffisant pour estimer précisément les variations climatiques. Une approche plus qualitative est donc nécessaire pour appréhender un environnement qui est intimement relié à la culture des hommes. La véracité du changement climatique en Himalaya ne fait aujourd'hui plus l'objet de controverses, mais ce qui interroge les scientifiques c'est plutôt son amplitude et le pas de temps. Les travaux du GIEC et des modélisateurs du climat se sont concentrés sur des échelles globales ou continentales, et sur des pas de temps allant des décennies aux siècles faisant ainsi progresser la connaissance de phénomènes planétaires. Cependant, ce processus a conduit à négliger jusqu'à maintenant les effets qui agissent à des échelles plus courtes, plus petites. La question de l'échelle est primordiale, car dans une perspective de travail en interdisciplinarité, les études sur le changement climatique sont souvent tournées vers des données quantitatives, or celles-ci ne prennent pas toujours en compte les éléments socioculturels. « Le besoin d'études combinant observations et enquêtes auprès des populations pour tenter d'appréhender les réalités locales dont les modèles ne peuvent rendre compte n'est donc plus à démontrer » (Smadja et al. 2015 citant Aykut et Dahan, 2011 ainsi que S. Jasanoff, 2010). Dans le cas des sciences physiques comme des sciences sociales de l'environnement, les incertitudes font partie intégrante de la recherche, mais c'est dans l'interaction et la combinaison des deux approches que nous nous rapprocherons au plus près d'une réalité climatique.

CHAPITRE 5

Géographie et hydrologie : l'interdisciplinarité au service de la construction des savoirs sur les variations de l'eau et du climat

Introduction

Après avoir réalisé une présentation physique du climat dans le chapitre précédent, nous proposons ici de combiner cette analyse avec une étude de son appréhension par les populations. Aux caractéristiques climatiques de la vallée déjà présentées, il faut ajouter la dimension sensorielle que revêt l'étude des perceptions. Cette analyse procède d'une étude de l'interface nature/société dans le Khumbu en croisant science physique et science sociale, hydrologie et géographie. Ce chapitre s'appuie sur les entretiens conduits auprès des habitants de la région et plus particulièrement ceux de Pangboche, afin de prouver l'intérêt de s'intéresser aux savoirs vernaculaires sur l'environnement. En effet, il existe un important besoin d'études combinant des observations et des enquêtes auprès des populations afin d'apprécier localement une réalité dont les modèles climatiques ne peuvent rendre compte.

Nous partons du postulat que l'étude locale des perceptions de l'évolution climatique peut nous permettre de compléter les connaissances acquises à l'échelle régionale et planétaire. Ce chapitre met l'accent sur les indicateurs et les perceptions du changement climatique à l'échelle locale et ambitionne de répondre à cette interrogation : les populations de montagne perçoivent-elles certains indices de changement climatique (température, précipitations, saisonnalité, événements extrêmes) ? Quels sont les gradients, les évolutions climatiques les plus visibles pour les habitants de la région ? Et en quoi leur appréciation des phénomènes climatiques vient-elle infirmer ou confirmer les connaissances des sciences physiques du climat ?

La région de l'Everest joue à la fois le rôle d'incubateur et d'amplificateur de discours médiatiques qui s'appuient sur ses paysages spectaculaires de haute montagne glaciaire

menacés et sur une population sherpa idéalisée. Elle est aussi devenue un symbole des discours autour du changement climatique avec la mise en avant de la fonte de ses glaciers, témoins des effets avérés de l'augmentation des températures. Les répercussions de la fonte des glaciers sur le cycle hydrologique font l'objet de questionnements sur l'avenir de la disponibilité, de la saisonnalité et de la distribution des ressources en eau localement, mais aussi régionalement puisque les populations en aval dépendent de l'eau des montagnes (Beniston, 2003). Cette modification des ressources est le plus souvent étudiée dans ses composantes physiques, et les recherches de terrain expliquant le phénomène de manière empirique par sa perception dans les villages restent rares (Xu et al., 2009). Pourtant les habitants de ces régions sont les premiers concernés. Le champ des sciences humaines et sociales a été mobilisé pour comprendre le changement climatique et les dynamiques socio-environnementales dans lesquelles il s'imbrique. C'est en partant de données qualitatives relatives aux pratiques et aux discours des populations, que nous associerons des données quantitatives issues d'une approche plus "macro" de l'hydrologie à des données qualitatives. En croisant les deux types de données, nous cherchons d'une part à démontrer leur complémentarité, et d'autre part à combiner nos approches pour appréhender au mieux l'évolution hydro-climatique de la vallée du Khumbu.

Dans ce chapitre se distinguent l'usage du « je » et du « nous » car la démarche et l'analyse personnelle sont présentées à la première personne du singulier, tandis que la collaboration scientifique avec ma collègue hydrologue est décrite à la première personne du pluriel.

5.1 Construction d'une méthodologie commune : la comparaison au service de la construction du savoir sur le changement climatique

5.1.1 Genèse d'un travail en interdisciplinarité

Devant l'incertitude pesant sur les changements climatiques à une échelle planétaire, des travaux se multiplient depuis une dizaine d'années à une échelle plus locale partant du postulat que les populations ont une bonne connaissance du milieu et de ses différents facteurs (dont le climat) (Aubriot, 2014). En effet, les récoltes, la production de fourrage nécessaire aux pratiques d'élevage, et le maintien de l'activité touristique sont liés aux conditions climatiques et météorologiques générales. Avec la venue des touristes par avion et la dépendance au tourisme, on peut même dire que la région du Khumbu n'a jamais été aussi dépendante du temps qu'il fait.

Nous souhaitons mettre ici en avant les apports de l'interdisciplinarité pour mieux appréhender les variations du climat et de l'eau : celle de la rencontre entre deux doctorantes, Marie Savéan et moi-même, de disciplines distinctes en hydrologie et géographie. Cette

rencontre a été facilitée par l'insertion dans le projet de recherche pluridisciplinaire ANR PAPRIKA et par un partage de terrain qui devient « générateur de convergences scientifiques » (Riaux et Massuel, 2014). C'est en dépassant les cloisonnements disciplinaires et méthodologiques que nous avons pu trouver un vocabulaire commun et analyser au mieux nos données respectives grâce au regard de l'autre. Au croisement de la science et du savoir local, le but est de donner une description des modifications climatiques ancrées dans le vécu et le ressenti des habitants. Nous avons choisi de mettre en miroir des données qualitatives et quantitatives, et de travailler à une échelle plus fine que celle des modèles climatiques et hydrologiques, c'est-à-dire au niveau d'un village, celui de Pangboche. Notre rapprochement s'est opéré en raison des « failles » qui jalonnaient nos recherches respectives. M. Savéan s'est retrouvée rapidement devant l'impossibilité d'obtenir un bilan hydrologique équilibré sur le bassin versant de la Dudh Koshi, et ce à cause des incertitudes sur l'ensemble des données disponibles, notamment de la sous-estimation des précipitations neigeuses. Elle attendait donc des données extraites des entretiens que j'ai conduits avec la population, de compléter et même parfois d'améliorer la connaissance des variabilités hydro-climatiques dans la région. Quant à moi, devant les énormes difficultés d'interprétation des données recueillies auprès des populations, j'avais besoin de me référer à une image climatique précise de mon village de référence. Il s'agissait de voir dans quelle mesure les données quantitatives confirmaient ou infirmaient les principales variations climatiques mises en avant à la suite d'entretiens. Nous avons donc toutes les deux des attentes dans l'approche d'une autre discipline pour aller plus loin dans le traitement des données, et c'est ainsi que nous avons commencé à travailler ensemble dès octobre 2013 afin de comparer nos résultats de recherche.

Compte tenu des obstacles qui ponctuent déjà la réalisation de modèles hydrologiques à l'échelle du bassin versant de la Dudh Koshi, on comprend bien le véritable défi que fut ce travail de comparaison pour M. Savéan qui a dû s'intéresser à une zone plus restreinte que celle du bassin versant. La mise en avant de ses données en miroir des perceptions rythmera ce chapitre.

5.1.2 Progression interdisciplinaire

Les questions qui nous animent sont de deux ordres : en quoi l'étude des perceptions est-elle révélatrice des lacunes au niveau des jeux de données hydro-climatiques ? Et en quoi l'analyse des données quantitatives à travers des modèles hydrologiques et climatiques est-elle éclairante pour affiner l'interprétation des données qualitatives ? Nos objectifs sont ainsi d'améliorer la connaissance sur les incertitudes dans les données quantitatives et d'aiguiser les résultats issus des données qualitatives.

État de l'art de la comparaison de données

Notre démarche comparative s'ancre dans un champ de recherche formalisé depuis plus d'une dizaine d'années (cf. tableau récapitulatif du travail bibliographique - Annexe 5.1). Nous sommes parties de la réalisation d'une synthèse des différents travaux déjà réalisés sur la comparaison de la perception de la variabilité climatique par une population locale avec des données physiques mesurées ou modélisées. Cette liste non exhaustive d'une dizaine d'articles recensés, nous a permis de nous placer dans un champ de recherche en pleine ébullition. Nous partons du postulat que le savoir local est une source d'information dont la valeur doit être reconnue. Même si de nombreuses études s'y intéressent pour traiter des problématiques environnementales, on peut s'étonner qu'il n'y ait que très peu de travaux qui systématisent la comparaison avec les données scientifiques mesurées (Stervinou et al., 2013). Sur les dix études de cas sélectionnées dans la littérature, l'intégralité concerne des zones rurales très agricoles. Une majorité se concentre sur le continent africain (Brou et al., 2005; Dahlberg et Blaikie, 1999; Mertz et al., 2009; Meze-Hausken, 2004; Ovuka et Lindqvist, 2000; Peyrusaubes, 2010), et de manière plus éparse sur l'Asie (Manandhar et al., 2010; Vedwan et Rhoades, 2001) ou encore l'Amérique (Sánchez-Cortés et Chavero, 2010; Stervinou et al., 2013). Nous avons aussi retenu des projets européens qui ont une portée pluridisciplinaire autour du changement climatique tels que Climaster sur la région Bretagne (Merot et al., 2013) et Montanaqua⁹⁹ (Reynard et al., 2013) dans les Alpes suisses.

Dans ces textes, les termes employés pour qualifier les données varient énormément : d'un côté, le terme « perception » est communément employé pour évoquer les données obtenues par des enquêtes individuelles ou en groupe auprès de la population. Compte tenu de l'importance donnée à la parole des agriculteurs, certains auteurs parlent même de « perception paysanne » (Brou et al., 2005 ; Manandhar et al., 2010 ; Mertz et al., 2009; Ovuka et Lindqvist, 2000), de « perception indigène » (Sánchez-Cortés et Chavero, 2010), de « savoir vernaculaire » (Peyrusaubes, 2010), ou encore de « données primaires » ou « soft data » (Dahlberg et Blaikie, 1999). D'un autre côté, les données obtenues à partir de mesures physiques sont souvent considérées comme des « données climatiques » (Brou et al., 2005; Manandhar et al., 2010; Mertz et al., 2009; Meze-Hausken, 2004; Ovuka et Lindqvist, 2000; Sánchez-Cortés et Chavero, 2010), des « savoirs savants » (Peyrusaubes, 2010), ou encore des « données secondaires » ou « *hard data* » (Dahlberg et Blaikie, 1999). Devant cette diversité de termes utilisés, nous avons choisi de rester neutres afin de ne pas donner plus de crédit à l'une ou à l'autre des sources de données et nous parlerons de « données qualitatives » et de « données quantitatives ».

Dans la littérature, l'obtention des données perçues revient à se rendre sur la zone étudiée pour enquêter auprès de la population locale, durant des séjours souvent longs de plusieurs mois. Le choix de plusieurs sites est majoritairement préconisé afin de favoriser la

⁹⁹ Voir : http://www.hydrologie.unibe.ch/projekte/20131107_Synthesis_F.pdf.

diversité des caractéristiques topographiques et écologiques, mais certains auteurs préfèrent se référer au contexte spécifique d'un village (Dahlberg et Blaikie, 1999; Ovuka et Lindqvist, 2000; Vedwan et Rhoades, 2001). Selon les auteurs, le nombre de personnes interrogées varie d'une vingtaine (Stervinou et al., 2013) à plus de cent cinquante (Meze-Hausken, 2004). Des entretiens auprès des agriculteurs sont souvent privilégiés pour leurs connaissances fines de l'environnement et des cycles culturels qui peuvent apparaître comme un élément déterminant de la compréhension locale du climat. Les saisons agricoles sont déterminées par les hauteurs des précipitations dans des pays où l'agriculture reste encore largement manuelle et soumise aux contraintes du milieu naturel. De plus, la rencontre avec des personnes âgées de plus d'une soixantaine d'années présente un intérêt majeur pour certains auteurs (Brou et al., 2005; Dahlberg et Blaikie, 1999; Manandhar et al., 2010) (cf. tableau récapitulatif) car il est possible de revenir sur des événements inscrits dans la mémoire qui n'apparaissent pas toujours dans les relevés climatiques. D'autres auteurs s'intéressent à des personnes précises (Mertz et al., 2009; Vedwan et Rhoades, 2001). Les types d'entretiens vont du questionnaire fermé afin de réaliser des statistiques, aux questions ouvertes qui permettent d'approfondir certains sujets dont le traitement est plus difficile à systématiser. Ces entretiens sont réalisés de manière individuelle ou sous la forme de groupes de discussion (cf. tableau récapitulatif). Les questions posées tournent autour des indicateurs de changements climatiques perçus par la population qui sont appréhendés de manière très différente selon les auteurs. M. Savéan a regroupé les informations collectées par type : les indicateurs directs (climat, pluie, brouillard, vent, grêle, etc.) et indirects (décalage calendrier agricole, modifications des pratiques agricoles et pastorales, lecture de l'environnement, etc.) des changements du climat (Savéan, 2014 : 175).

Quant à l'obtention de données mesurées, dont nous avons déjà évoqué les doutes qui entourent parfois leur fiabilité, leur acquisition dépend de la présence de stations de mesures dont le nombre varie selon les auteurs (cf. annexe 5.1). Les données collectées sont très fréquemment à un pas de temps annuel ou mensuel, plus rarement journalier (Manandhar et al., 2010) pour des chroniques supérieures à 30 ans. La variable récurrente est celle des précipitations, car c'est une donnée majeure pour l'agriculture et elle est facilement disponible. En effet, dans le cadre d'une agriculture essentiellement pluviale où le climat rythme la vie agricole et définit l'éventail des plantes cultivées, la pluviométrie constitue le facteur le plus limitant pour l'agriculture. Des mesures de températures et de vent viennent compléter le jeu de données climatiques. Seuls Dahlberg and Blaikie (1999) et Brou et al. (2005) utilisent des données spatialisées (photos aériennes et cartes des précipitations). Stervinou et al. (2013) vont, quant à eux, jusqu'à utiliser des données hydrographiques et biologiques.

Au niveau du traitement des données, la méthode de comparaison s'attache dans la plupart des cas à regarder uniquement si les perceptions concordent avec les données quantitatives sans donner d'indications sur le croisement réel de ces données. Or cette

comparaison est complexe, compte tenu des différences d'informations fournies entre les données perçues et les données mesurées. Seuls Manandhar et al. (2010) complètent leur analyse par l'usage du test du χ^2 . Ce test statistique permet de mesurer la dépendance entre deux variables aléatoires afin de justifier si celle-ci est due au hasard ou non. En effet, sans un test statistique, il n'est pas possible d'établir de véritable lien de dépendance ou de divergence entre deux variables, surtout quand les types de données sont si éloignés. C'est pourquoi les autres auteurs mettent plutôt en avant des tendances issues du croisement des données. On peut alors regretter que peu de discussions aient lieu sur les méthodes de comparaison de ces données avec les données perçues.

Aucune tendance n'apparaît quant à la concordance entre les variabilités climatiques perçues et celles mesurées : cela dépend des études, des méthodes utilisées, de la localisation des terrains d'études, des données disponibles, etc. Les conclusions tirées de ces études varient donc grandement. Certains travaux, menés en Côte d'Ivoire (Brou et al., 2005), au Burkina Faso (Mertz et al., 2009), en Inde (Vedwan et Rhoades, 2001) et au Népal (Manandhar et al., 2010) mettent en évidence une excellente concordance entre la diminution des précipitations notées par les habitants et les données quantitatives, même si les causes évoquées sont souvent très hétérogènes. En revanche, la perception qu'ont des fermiers du Botswana (Dahlberg et Blaikie, 1999), ou d'Éthiopie (Meze-Hausken, 2004) des changements environnementaux à long terme n'adhère pas toujours au portrait dressé par les données physiques. Une des raisons invoquées par Dahlberg et Blaikie (1999 : 167) est l'influence des discours qui circulent : *« both local and scientific source provide narratives, and both have to be “de-narrated” when comparing them. Local narratives are not told for the same reasons as those told by scientists. Villagers are experiencing their surrounding and trying to make sense of their lives, while scientists collect data with the specific purpose of trying to reduce uncertainty and increase predictability »*. Meze-Hausken (2004) met en avant que les perceptions sont par nature subjectives et quand on évoque les questions de sécheresse, cela fait appel à de nombreuses interprétations qui faussent les données¹⁰⁰. Les médias et les organisations internationales participent aussi à modifier l'appréhension de l'environnement en focalisant notamment sur les événements remarquables comme les pluies anormales et la sécheresse de 2002 en Éthiopie. Devant ces contradictions, la plupart des études de cas restent donc plutôt contrastées quand il s'agit d'établir des liens entre deux variables qualitatives et quantitatives. Certaines évoquent l'hétérogénéité des perceptions en fonction du genre, de l'âge, de la profession, de l'appartenance ethnique (Sánchez-Cortés et Chavero, 2010). Cependant, pour ce qui est des différences générationnelles, Manandhar et al. (2010) nuancent la richesse des réponses

¹⁰⁰ Meze-Hausken (2004) montre l'importance de la définition de la sécheresse. En terme statistique, la sécheresse est définie comme une anomalie négative de la baisse des précipitations par rapport à une année moyenne. Les pourcentages dépendent de chaque pays. Ils sont souvent très « grossiers » et donnent peu d'information sur les variations saisonnières. Une autre définition est de dire qu'il y a sécheresse quand la quantité d'eau disponible n'est pas suffisante pour satisfaire les besoins en eau agricole et domestique. Avec cette dernière définition la sécheresse est différente selon les populations étudiées car elles n'ont pas forcément toutes la même activité agricole et les mêmes ressources en eau disponibles (Savéan, 2014).

apportées par les personnes âgées, car ils considèrent qu'elles ont une vision altérée de l'évolution climatique. Elles ne gardent en effet souvent en mémoire que des variations qui se rapportent à un événement marquant vécu. Il faut donc se méfier de la représentation idéalisée du climat passé. C'est aussi ce que sous-entendent Dahlberg et Blaikie (1999) quand ils évoquent le biais du : « c'était mieux avant ». D'autres mettent en exergue la mauvaise qualité des données mesurées, les lacunes dans leurs chroniques et les diverses interprétations qui peuvent en être faites (Dahlberg et Blaikie 1999; Ovuka et Lindqvist 2000). Stervinou et al. (2013) relèvent le décalage entre les échelles temporelles des deux sources de données. Enfin, Peyrusaubes (2010) insiste sur le défi de gérer une telle disparité entre les paramètres mesurés et les perceptions, pourtant celui-ci doit être relevé compte tenu de la complémentarité entre les sources.

Des données qualitatives d'une géographe...

Sur une planète en plein changement global, il nous semble inconcevable de traiter des questions environnementales sans prendre en compte la manière dont les individus les perçoivent, et ce qu'ils en connaissent. Donner un éclairage sur les savoirs et savoir-faire locaux en matière d'environnement, ici le climat, nous semble une nécessité. Bien de ces savoirs traditionnels, qui révèlent en coulisses des stratégies adaptatives singulières (dans le contexte du changement climatique par exemple), trouvent aujourd'hui une légitimité, donc un intérêt scientifique (Peyrusaubes, 2010)

Les caractéristiques climatiques de la région décrites dans le chapitre précédent ne font pas référence à la dimension culturelle pourtant indissociable du mode de vie des populations. Décrypter la climatologie d'un espace géographique consiste habituellement en l'interprétation de recherches à partir de corpus de statistiques et d'observations instrumentales, mais une autre source de connaissances est celle des savoirs de la population. Je souhaite à présent faire état des pratiques et des perceptions du climat en m'appuyant sur les connaissances vernaculaires. Cette approche vient compléter une lecture plus physique de l'environnement. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 2, la perception de l'environnement (entendu ici comme le cadre global dans lequel évolue une population) est hautement subjective, car influencée par l'expérience, la sensibilité, la personnalité de chacun, et par les relations particulières qu'une personne entretient avec la nature. Elle est donc sujette à interprétation. Peyrusaubes (2010) rappelle que la sensibilité des populations au climat est d'autant plus aiguë que l'artificialisation du milieu est faible et les rapports entretenus avec l'environnement atmosphérique sont directs et quotidiens. « La perception du climat devient ainsi l'image mentale de l'évolution de la variabilité de l'environnement atmosphérique à travers les expériences individuelles et culturelles » (*Ibid*). Comme dans les communautés des Zoque au nord du Chiapas au Mexique (Sánchez-Cortés et Chavero, 2010), chez les Sherpa du Khumbu les connaissances climatiques sont liées à la cosmologie pour expliquer les phénomènes météorologiques et leur contrôle.

Mon ambition est de comprendre comment la société sherpa appréhende les variables climatiques et de savoir dans quelle mesure on peut parler de « normalité » ? En effet à partir de quand faut-il évoquer le terme de changement en se basant sur les perceptions locales ? C'est par une connaissance fine de la population et de son rapport à l'environnement que l'on va chercher à distinguer les événements dits « normaux » de ceux qui sont inhabituels, et ainsi comprendre leur interprétation locale.

L'acquisition des données perçues se base sur une méthodologie de géographie culturelle qui suppose une présence prolongée sur le terrain. L'expérimentation, l'observation et la conduite d'entretiens fondent le savoir scientifique qui sera présenté ici. Dans mon cas, le terrain fait partie de la construction scientifique et de longues missions garantissent l'authenticité des observations. La construction du savoir ne se fait pas en laboratoire, l'expérience personnelle est fondatrice. L'approche méthodologique a été précisée dans l'introduction générale, tandis que j'insiste plus ici sur les données qui ont été isolées pour la comparaison. La présence prolongée sur le terrain aura ainsi permis de replacer les éléments climatiques dans le quotidien : la plupart des perceptions collectées sur la neige ont été réalisées durant l'hiver, de même qu'une attention particulière a été portée à la pluie en période de mousson.

Certaines études sur la perception des changements climatiques en géographie sont menées grâce à l'usage de questionnaires systématiques. Ceux-ci fournissent une base de caractérisation quantitative des perceptions par ménages, et font l'objet de traitement statistique mettant en avant le pourcentage de réponses données en fonction de la question posée (Manandhar et al., 2010; McDowell et al., 2012; Mertz et al., 2009; Sánchez-Cortés et Chavero, 2010). Cependant, d'autres auteurs font le choix de ne pas systématiser les réponses des enquêtés et au contraire de mettre en avant la diversité du vécu en analysant les perceptions sur un mode très qualitatif (Peyrusaubes, 2010; P. Y. Sherpa, 2012; Stervinou et al., 2013). C'est la méthode que j'ai employée en retranscrivant mes entretiens et en les analysant de façon à identifier les perceptions récurrentes. Les expériences personnelles, riches en exemples et en détails, qui illustrent les changements concernant la neige, mais aussi la pluie, ont été compilées dans un tableau récapitulatif d'extraits d'entretiens (annexe 5.2) où selon l'importance de l'opinion exprimée, j'ai parfois choisi de retranscrire *in extenso* une partie des échanges (annexe 5.3). Ces extraits me semblent évoquer de manière plus réaliste la diversité des points de vue et des pratiques qu'un classement quantitatif. Ce choix se base aussi sur un guide d'entretien et repose sur la liberté d'exprimer son opinion au-delà du cadre des questions posées. Les questions posées lors des entretiens s'intéressaient à la quantité, la variabilité et la saisonnalité des événements climatiques (voir guide entretien en annexe 0.4).

La collecte des « données qualitatives » se base sur plus de deux cents entretiens semi-directifs et ouverts, mais aussi sur des observations *in situ* recueillies pendant un terrain long. Ma posture initiale fut d'écouter, de m'imprégner de la culture locale, et de diversifier, dans la

mesure du possible, le profil des personnes interrogées : des agriculteurs, des éleveurs, des personnes travaillant dans le secteur touristique, des moines, des fonctionnaires népalais, des responsables d'ONG népalaises et internationales, etc. Les classes d'âges interrogées sont variées : sur 197 entretiens j'en ai conduit 1/4 (47) avec des « jeunes » de 18 à 34 ans, la moitié (88) avec des 35-49 ans, un autre quart (40) avec des 50-75 ans, et 6 entretiens avec des personnes âgées de plus de 75 ans. Les 2/3 des personnes interrogées étant des hommes.

Mon ambition est de faire état des variations climatiques ressenties en m'appuyant sur la perception des saisons, et sur les pratiques qui y sont liées. Devant l'éclectisme des réponses qui m'ont été données, et dans une perspective comparative, une première étape de mon traitement de données a été de dégager des grandes tendances dans les perceptions. Celles qui nous intéressent plus particulièrement ici concernent l'évolution de plusieurs variables : les précipitations neigeuses, pluvieuses, la température et les débits. Je n'ai donc retenu de mes entretiens que les perceptions prépondérantes, à l'image de Manandhar et al. (2010). Une deuxième phase d'analyse consiste à isoler parmi ces tendances, des événements particulièrement marquants pour les gens, notamment liés aux risques naturels. C'est grâce à ces deux niveaux de traitement de données que j'ai pu permettre à M. Savéan de discuter mes résultats à la lumière des données mesurées.

...aux données quantitatives d'une hydrologue

À notre connaissance, aucune étude n'existe sur la comparaison des données qualitatives avec les données quantitatives issues de résultats de modélisation. Les « données quantitatives » utilisées pour la comparaison se distinguent selon leur mode d'acquisition : celles qui sont issues de capteurs dites « mesurées », celles qui résultent d'un traitement d'image dites « spatialisées », de celles extraites d'un modèle dites « simulées ». Le tableau 5.1 met en avant les trois types de données disponibles et les variables auxquelles elles correspondent :

Tableau 5.1 : Données utilisées pour la comparaison des données qualitatives avec les données quantitatives

Variables		Données qualitatives	Données quantitatives		
			Mesurées	Spatialisées	Simulées
Variables nivologiques	Précipitation solide	X			HDSM ¹⁰¹ 1977-2007
	Durée enneigement	X			HDSM 1977-2007
Précipitations	Totales	X	Pangboche 2010-2013	APHRODITE 1977-2007	
	Liquides	X			HDSM 1977-2007
Températures		X	Pangboche 2010-2013	NCEP/NCAR 1977-2007	
Débits		X			HDSM 1977-2007

Légende : Tableau adapté de (Savéan, 2014).

En ce qui concerne les données mesurées, l'installation d'une station hydro-météorologique dans le village de Pangboche depuis 2010 (fig. 5.1) par le projet PAPRIKA a permis l'obtention de données très localisées. Les précipitations totales ont donc été mesurées à Pangboche d'octobre 2010 à octobre 2013 et les températures d'octobre 2010 à mai 2013 grâce à l'installation d'une station météorologique permettant la comparaison avec les données qualitatives collectées sur mon terrain de thèse, même si les données mesurées ne sont disponibles que sur peu d'années. Pour obtenir plus d'informations sur les précipitations mesurées sur une longue période, il faut s'en référer à la thèse de M. Savéan.

Afin de compléter ces données locales mesurées à Pangboche, des données spatialisées ont permis d'avoir des informations plus larges à l'échelle du bassin de la Dudh Koshi. Les températures proviennent du jeu de données NCEP/NCAR¹⁰² corrigé dans le modèle et disponibles de 1977 à 2007. Les mesures de précipitations totales sont, quant à elles, issues d'APHRODITE¹⁰³ et sont disponibles de 1977 à 2007. En ce qui concerne la durée d'enneigement et les surfaces enneigées, nous n'avons pas utilisé les produits MODIS issus de l'imagerie satellitaire sur la période 2000 à 2013, car ils sont peu exploitables compte

¹⁰¹ « Le modèle HDSM (*Hydrological Distributed Snow Model*) est un modèle hydrologique journalier qui permet de simuler les précipitations solides, liquides, le stock de neige, les surfaces enneigées, les débits sur une grille de résolution spatiale d'environ 2 km. Ce modèle a été développé spécifiquement sur le bassin versant de la Dudh Koshi. Nous n'utilisons ici que les résultats extraits sur la maille correspondante au village de Pangboche. » Pour plus de détails voir Savéan 2014.

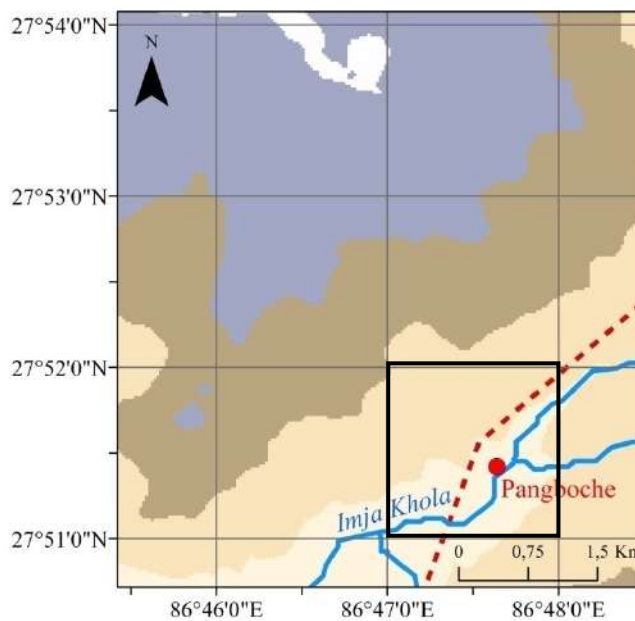
¹⁰² « Les données NCEP NCAR sont des données de ré-analyses issues de modèles d'assimilation de données (modèles climatiques globaux forcés pas des mesures aux sols). Elles sont disponibles à l'échelle mondiale à la résolution initiale d'environ 250 km. Pour cette étude elles ont été ré-échantillonnées à la résolution d'environ 2 km. Ces données renseignent sur les températures moyennes journalières » (Savéan, 2014).

¹⁰³ « Les précipitations APHRODITE sont journalières et issues de l'interpolation spatiale des données mesurées au sol sur l'ensemble de l'Asie. La résolution spatiale de ces données est d'environ 25 km. Pour notre étude, ce jeu a été ré-échantillonné à la résolution d'environ 2 km. Par ailleurs, afin de corriger la très probable sous-estimation des précipitations dans cette région, notamment solide, les précipitations ont été multipliées par un facteur de 1.6. » (Savéan, 2014).

tenu du nombre important de lacunes dans ces produits¹⁰⁴. Mesurer les variables nivologiques représente ainsi un véritable défi, et pour l'instant l'usage de données simulées se révèle indispensable.

Les données simulées sont issues d'une modélisation hydrologique réalisée à partir du modèle HDSM où Pangboche ne représente alors qu'une seule maille. Les sorties de ce modèle sont les précipitations solides et liquides, les hauteurs de neige, la durée d'enneigement, et les surfaces enneigées simulées de 1977 à 2007. Pour être comparées aux données qualitatives, les données simulées ont été extraites sur la maille de Pangboche représentée sur la figure 5.1 ci-dessous :

Figure 5.1 : Maillage du modèle HDSM sur le territoire de Pangboche



Source : carte réalisée par M. Savéan. La maille entourée en noir correspond à la maille spécifique utilisée pour les comparaisons avec les données qualitatives et mesure 4 km².

Cependant, comme le modèle HDSM sous-estime la neige qui tombe (Savéan, 2014), il faut donc rester critique devant les lacunes présentes dans les données quantitatives utilisées. De plus, la chronique de données utilisée s'arrête à 2007, alors que les principales perceptions recueillies sont plus récentes. C'est pourquoi nous avons dû utiliser des données mesurées les années suivantes à Pangboche. Mais compte tenu du manque de données disponibles pour quantifier la neige, l'usage du modèle HDSM reste un bon outil malgré ses failles.

Une fois l'ensemble des variables et informations moyennées ou extraites du modèle, elles sont représentées sous forme de graphique et de chronogramme pour servir à la comparaison. Dans notre cas d'étude nous ne nous contentons pas uniquement de mettre en

¹⁰⁴ Ces lacunes proviennent principalement de l'interaction significative des signaux provenant de la neige et des nuages. Cf Savéan 2014.

regard les deux jeux de données, la réalisation du test statistique de Mann Kendall¹⁰⁵ vient appuyer ce croisement des données qualitatives et quantitatives pour montrer, ou non, la dépendance entre ces deux variables. A l'instar de Manandhar et al. (2010) qui utilisent le test de χ^2 , nous avons considéré qu'on ne pouvait pas établir de lien direct entre les éléments d'une démarche comparative sans avoir préalablement testé ce lien.

Notre approche interdisciplinaire permet d'étudier les données qualitatives sur les changements climatiques dans un village de haute montagne sous un angle novateur.

5.2 Neige : *kha*

5.2.1 La neige : un élément climatique constitutif du paysage du Khumbu ?

« Les glaciers et la neige ont une valeur particulière en Himalaya puisqu'ils ont donné leur nom à tout le massif : *him* signifie neige et *alaya*, séjour, en sanscrit. L'Himalaya, séjour des neiges éternelles (associées localement aux glaciers), est aussi surtout celui des dieux, et pour de nombreuses personnes les perturbations climatiques résultent de leur colère. Que glaciers et neige viennent à disparaître, que la montagne devienne "noire" comme le déplorent de nombreux villageois interrogés et c'est l'univers symbolique des populations himalayennes qui s'effondre » (Smadja et al., 2015). Dans la littérature, les descriptions du paysage du Khumbu font toujours référence à la neige. C'est même, pour une institution internationale comme l'UNESCO, un des éléments qui dote la vallée de sa « valeur universelle exceptionnelle » et qui a permis au PNS d'être inscrit sur la liste du patrimoine mondial depuis 1979 selon le critère (vii) : « représenter des phénomènes naturels ou des aires d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelle »¹⁰⁶. Partant de ce postulat, la neige apparaît donc comme un élément climatique constitutif du paysage du Khumbu parce qu'elle génère une certaine représentation de la vallée. Adams (1996) insiste justement sur la création d'une identité qu'elle considère comme étant « virtuelle », construite à travers le regard de l'autre (cf. chapitre 3). Elle revient sur la désignation officielle des Sherpa engagés dans des expéditions, désignés comme « tigre des neiges », titre qui est donné par amalgame à l'ensemble du groupe ethno-linguistique par le ministère du Tourisme

¹⁰⁵ « Ce test permet de calculer des tendances. C'est un test non-paramétrique qui compte le nombre de fois (X) où une valeur est supérieure aux suivantes, et le nombre de fois (Y) où une valeur est inférieure aux suivantes. La différence entre X et Y permet d'évaluer la tendance. Sous l'hypothèse nulle (absence de tendance), X-Y tend à être nul. A l'inverse, X-Y>0 signifie une tendance positive, et X-Y<0 une tendance négative. La probabilité de l'absence de tendance est calculée, en partant de l'hypothèse nulle. Si $p<0.10$, il y a 90% de chance qu'une tendance existe dans la série, si $p<0.05$, il y a 95% de chance qu'une tendance existe dans la série. Dans cette étude, nous avons utilisé le seuil de 0.10 pour déterminer l'absence ou la présence d'une tendance, et notifier par (*) une tendance significative à 95% ($p<0.05$). Pour que ce test soit applicable il faut le maximum de valeur (n). Un seuil a été fixé à 10 (année ou mois), si $n<10$ alors il y a automatiquement absence de tendance. » (Savéan, 2014 : 317 citant Kendall, 1975 et Mann, 1945)

¹⁰⁶Voir site : <http://whc.unesco.org/fr/list/120/>.

népalais dans les années 1990. Cette image de « tigre » qui leur est conférée met en exergue leurs qualités d'adaptation à ce milieu hostile de haute montagne fait de neige, de glace et de rochers. La dénomination de « tigre des neiges » est intimement liée au monde de l'himalayisme, où les récits d'exploits d'ascensions et de bravoure dont font preuve les Sherpa alimentent toute une imagerie. Or si la neige est un symbole constitutif d'un environnement de haute montagne associé dans les récits à une population, le rapport qu'entretiennent les habitants du Khumbu avec la neige n'est pas aussi idyllique qu'on veut bien le laisser croire. En effet, les habitants doivent au quotidien s'organiser pour vivre en hiver dans des conditions de froid et d'altitude où la neige peut très vite devenir une contrainte.

Dans le cadre des entretiens, interroger les gens sur la neige, c'est étudier à la fois leur sensibilité à cet élément climatique, mais aussi leur stratégie d'adaptation face aux événements neigeux. En collectant les perceptions portant sur la neige, on s'interroge en filigrane sur la disponibilité en eau de la région puisque la fonte du manteau neigeux intervient dans le bilan hydrologique. On tâche aussi de comprendre dans quelle mesure la diminution de la neige attestée par les études en sciences physiques (cf. chapitre 4) est ressentie ou non par les populations. Dans les entretiens j'ai cherché à voir si le couvert neigeux et la durée d'enneigement ont évolué dans le temps et dans l'espace. Dans la lignée de B. Collignon (1996), j'ai travaillé sur des « savoirs géographiques », c'est-à-dire un « ensemble de connaissances qui, mobilisées conjointement, fournissent à ceux qui le produisent une interprétation cohérente de l'oecumène ou d'une partie de celui-ci » (Collignon, 1996 : 9). Son travail auprès des Inuits en Arctique a également consisté à étudier les formes langagières qui sont associées à l'espace, autrement dit la toponymie. En partant également d'exemples étudiés en Himalaya (Dollfus et Labbal, 2003; Smadja, 2003), j'ai voulu accorder mon attention aux interprétations que les Sherpa donnent eux-mêmes à leur territoire et aux éléments climatiques. Des auteurs (L. N. Sherpa, 2008; Henri Sigayret, 2003) m'ont permis de comprendre la signification de certains lieux en décortiquant les noms sherpa, de relever les commentaires sur le lieu habité. C'est surtout par le biais d'entretiens et par l'observation que je me suis rendue compte des références faites à la neige, *kha* en sherpa. Un sommet enneigé se nomme *kangri* (de *kha* qui se prononce *kang* dans l'usage commun, et *ri* montagne). De nombreuses montagnes ont des dénominations qui rappellent la neige : par exemple le Kangchung (pic situé dans le haut vallon de Gokyo, *chung* voudrait dire le lieu où il neige), le Khangteka (sommets orientaux du massif de Hinku Honku qui présente une forme de selle de cheval qui pourrait expliquer son nom car *teka* signifie replat, c'est donc un replat enneigé). Les noms de cols de haute altitude renvoient aussi souvent à la présence de neige, comme *kang la*, c'est-à-dire « col de neige ». Pourtant, aucun nom de village ne fait directement référence à la neige, car contrairement à l'idée commune, il neige relativement peu en hiver dans les villages qui se trouvent souvent en situation d'abri. Les hivers sont généralement froids et secs même si des dépressions d'ouest apportent des précipitations

cycloniques qui tombent sous forme de neige. L'hiver correspond à la saison sèche donc il neige peu. La ligne des neiges permanente se trouve approximativement à 6 000 mètres sur les pentes exposées au sud et à 5 700 mètres sur les pentes exposées au nord (Byers, 2005 : 115). On se doit donc de faire une différence entre les « neiges éternelles » sur les sommets, qui apportent une vision stéréotypée de la neige dans le Khumbu, contrastant avec la présence de la neige dans les villages.

Notre propos se centrera surtout sur la perception de la neige en hiver. Il y a aussi des précipitations solides pendant la mousson en altitude, mais comme elles n'affectent pas directement les villageois, elles ne sont pas notées ce qui est gênant pour le bilan hydrique.

Un hiver à Pangboche

Pour comprendre l'évolution de la neige dans le Khumbu, il faut se poser une question fondamentale : qu'est-ce que l'hiver dans un village ? Selon M. de la Soudière « chacun a son hiver », car pour certains il est la « bonne saison » alors que pour d'autres c'est la « mauvaise » (de la Soudière, 1987). C'est pourquoi j'ai voulu vivre un hiver à Pangboche afin de dépasser les visions idéales ou dramatiques et me faire ma propre idée. On dit que « partager le froid, c'est parfois comme partager le pain » (de la Soudière, 1990 : 26) et cela s'est vérifié en menant des enquêtes dans un village situé à plus de 4 000 m où le froid a resserré les liens. À l'aide de mon traducteur, nous conduisions souvent nos enquêtes hivernales autour d'un feu en sirotant du *suljia* (thé). La complicité que j'ai pu créer avec les Sherpa de Pangboche est née de ce partage des conditions météorologiques vécues au quotidien. Les habitants me répétaient souvent qu'ils avaient été surpris de me voir remonter depuis Katmandou pour m'installer dans leur village en plein mois de janvier, alors que la plupart des gens étaient descendus à la capitale. L'hiver (*gumbu*) est considérée par les habitants comme la saison la plus rude qui se tient pendant trois mois de *dawa chuma* à *dawa tangbu* (de mi-novembre à mi-février)¹⁰⁷. Ainsi, durant mon séjour hivernal à Pangboche, j'ai trouvé plus de la moitié des maisons vides car les Sherpa qui ont la chance de posséder un logement à Katmandou s'y rendent. Ils y constituent une véritable diaspora, car ils se regroupent dans la plupart des cas à proximité du quartier tibétain de Boddnath. Tsering Tashi Sherpa, jeune villageois de Khunde de 27 ans, évoque les raisons qui motivent ces déplacements saisonniers :

Tu sais combien le Khumbu est un des hauts lieux touristiques au Népal, c'est pourquoi tous les gens du Khumbu qui tiennent des boutiques, des teashop, des lodges, descendent l'hiver à Katmandou car c'est la saison creuse. Ils descendent pour acheter des fournitures et du matériel pour les lodges pendant les mois de décembre à février en général. Maintenant il y a aussi beaucoup de familles et de personnes âgées qui vont passer l'hiver en ville s'ils en ont les moyens. L'intérêt de se

¹⁰⁷ Les saisons qui sont définies dans les données qualitatives correspondent au savoir des Sherpa. Elles sont toujours en décalage avec les saisons hydrologiques définies précédemment dans le chapitre 4 (hiver, pré-mousson, mousson, post-mousson) car le calendrier sherpa est luni-solaire (voir annexe 2.1). Pour faciliter la lecture nous mettrons entre parenthèses les équivalences avec les mois du calendrier grégorien.

rendre dans la capitale pour les Sherpa du Khumbu est à la fois de faire du business, mais aussi de bénéficier d'un climat moins rude et d'avoir plus chaud. Il fait froid là haut et il y a du vent et parfois de la neige. Par contre, tout le monde remonte avant le printemps pour préparer la saison touristique qui débute à partir de mars et dure jusqu'à mai. Beaucoup de gens pensent que la vie en bas est plus facile qu'en haut, mais ce n'est pas vrai.

Dans cet entretien, Tsering évoque les inégalités au sein même d'un village entre les familles ayant accès à un logement secondaire à Katmandou grâce à l'accumulation de capital, et les familles qui n'ont pas les mêmes pratiques de mobilité. Les déplacements hors de la vallée sont conditionnés par les ressources financières de la famille dont l'insertion dans le secteur touristique peut rapidement devenir une bonne source de revenus. En revanche, tous les membres de la famille ne descendent pas nécessairement, notamment dans le cas où une présence est nécessaire pour garder les animaux. Par ailleurs, mon interlocuteur met l'accent sur les conditions de vie à la capitale qui ne sont pas toujours enviables à celle du Khumbu. En effet, la famille originaire de Khumjung avec qui j'ai passé le mois de décembre à Katmandou, s'entassait dans deux petites pièces où les problèmes d'accès à l'eau, de gestion des déchets, de coupure d'électricité entre autres étaient "monnaie courante". Cela étant, toutes les raisons évoquées sont bonnes pour ne plus passer l'hiver en altitude, car la saison, synonyme de gel et de froid, complique les tâches quotidiennes. La collecte de l'eau nécessite, dans certains cas de briser la glace pour accéder à l'eau libre des torrents, et l'utilisation des tuyaux est impossible pour amener l'eau dans les maisons.

Figure 5.2 : Image de la collecte de l'eau en hiver au torrent de Tauche chu à Pangboche



Légende : ces photographies prises fin janvier 2011 illustrent la difficulté pour les habitants de chercher de l'eau alors que les torrents comme celui de Tauche à gauche sont partiellement gelés. Nima utilise alors un tuyau enterré pour puiser l'eau sous l'oeil attentif de son mari.

Si l'activité est bouillonnante en ville, le temps est au contraire plus distendu pendant l'hiver dans le Khumbu où les activités agricoles sont suspendues à cause des sols gelés. De plus l'activité touristique tourne au ralenti avec moins de 3 000 trekkers comptabilisés par le Parc National entre décembre et février 2011 contre plus de 5 000 pour le seul mois de novembre. Pour caricaturer, en hiver à Pangboche les activités se définissent selon le genre.

La plupart des jeunes hommes passent leur temps à profiter de la salle de billard qui vient d'ouvrir, ou à jouer aux cartes dans les teashop où ils retrouvent les anciens qui sirotent du *chyang* (bière locale composée d'alcool de riz fermenté.). Quant aux femmes, quand elles ne s'occupent pas des travaux ménagers, elles sirotent du thé ou du *chyang* entre amies, et prennent également soin des animaux.

Les Sherpa et la neige

Ressentir soi-même le froid permet alors de poser des questions banales, bien souvent triviales, mais qui touchent au vécu, à la sensibilité aux éléments climatiques. Durant l'année de référence 2011, il semble qu'il y ait eu un bon hiver : *gumbu* (hiver) *kirmu* (bien). Pour Nima Sherpa, une femme du village de Pangboche de 45 ans, *gumbu kirmu* se définit ainsi : « il faut qu'il y ait des chutes de neige importantes sur les sommets, mais pas trop dans le village, et qu'il fasse relativement froid et avec du soleil ». On comprend bien que la neige est un élément climatique essentiel en hiver, mais on peut aussi se demander dans quelle mesure les habitants y sont réellement attachés. Au cours des entretiens, je n'ai pas noté d'affection particulière pour la neige, les villageois ne semblent pas se considérer comme un peuple de la « neige » tels qu'ils sont souvent dépeints. Bjønness (1986 : 286) était déjà revenu sur ce mythe en précisant que les Sherpa comparés à d'autres peuples vivant dans les mêmes conditions climatiques adoptent plutôt une attitude « passive » face à la présence de la neige dans les villages. Ils utilisent pourtant un vocabulaire spécifique pour distinguer les différents types de neige : la neige fraîchement tombée, poudreuse, froide est appelée *kha solma*, la neige quasiment fondue est *kha situ*, la neige qui « ne dure pas » est *kha rama*, et une importante chute de neige est nommée *kha muje*, neige épaisse.

Si les Sherpa ne semblent pas aimer la neige, ils lui reconnaissent néanmoins plusieurs vertus : « il en faut, pour la terre, les cultures, mais pas trop sinon ça pose problème pour les yaks » (Nima Yangjee, F, 54 ans)¹⁰⁸. Ang Kalden (H, 45 ans) nous dit : « *gumbu kirmu*, *Yaren shao lemu* (sh) », ce qui se traduit littéralement par « un bon hiver donne de bons champignons à Yaren » (hameau situé sur le versant ubac de Pangboche où la forêt regorge de nombreux bolets qui sont collectés pendant la mousson). On retrouve ici le double intérêt de la neige : à la fois de protéger les terres du gel pendant l'hiver et d'apporter l'humidité nécessaire à la production des cultures et du fourrage. Mais la trop forte présence de la neige peut aussi être vécue comme un inconvénient, et ce pour plusieurs raisons. D'une part, les grosses chutes de neige (*kha muje*) sont plutôt craintes car elles peuvent causer des avalanches (*rulh*) et entraîner des dégâts matériels ou humains. D'autre part, les chutes de neige précoces qui peuvent survenir au mois d'octobre peuvent perturber les récoltes et bloquer les animaux en altitude,

¹⁰⁸ Compte tenu du nombre important d'extraits d'entretiens utilisés dans ce chapitre, nous donnerons les détails sur la personne interrogé selon ce procédé : prénom, (genre (F pour Femme et H pour Homme), âge). La totalité des enquêtes menées sur les perceptions ont été réalisés auprès de Sherpa, c'est pourquoi nous ne précisons pas systématiquement le nom de famille Sherpa pour alléger le texte. Tous les Sherpa ayant le même nom de famille qui signifie l'appartenance au groupe ethnique.

sans fourrage. S. Stevens (1993) fait état en 1987 d'une tempête sur le golfe du Bengale qui a provoqué des pluies torrentielles à la fin de l'automne en Himalaya, et de fortes chutes de neige en altitude notamment dans le Khumbu. La vallée aurait été couverte de neige pendant plusieurs semaines, ce qui a perturbé la gestion des troupeaux et des bêtes sont mortes de faim. En effet, la gestion du fourrage pour assurer la survie des animaux en hiver est essentielle ainsi que la descente des troupeaux dans les villages. Durant l'hiver, les hommes au même titre que les animaux, se déplacent selon la disponibilité du fourrage stocké, les réserves de nourriture, et les conditions météorologiques. La présence de la neige joue fortement sur les modes de gestion des troupeaux pendant la saison hivernale, à la différence de la mousson où les pratiques de transhumance sont régulées par le système de *dee*¹⁰⁹ (Brower, 1991a : 143). Les races rustiques telles que les yaks et les naks sont plus résistantes aux grandes épaisseurs de neige car elles peuvent déblayer la neige de leur museau pour trouver de l'herbe, alors que les hybrides que sont les zopkio et les dzom sont plus dépendants de la présence de foin.

Ang Kalden (H, 45 ans) : Pour les yaks et les naks c'est bien qu'il ne neige pas beaucoup pendant l'hiver afin qu'ils puissent paître dans la vallée, car s'il neige beaucoup, c'est difficile de nourrir le bétail et de stocker assez d'herbe pour toute l'année.

À Pangboche, seulement trois familles possèdent encore beaucoup d'animaux (plus de 20 têtes de bétail) ce qui les oblige à passer une partie de l'hiver dans une cabane (*gunsa*) avec leur troupeau à une altitude inférieure au village, où sont stockées les réserves de nourriture et de foin. Par exemple, dans le hameau de Chaturge (cf. carte Chapitre 2), sur une berge étroite qui surplombe la rivière Imja, Ang Rita passe en général les deux mois d'hiver avec ses 6 yaks et ses 14 naks parce que l'accès aux ressources est plus facile que dans le village : « ici il y a de l'herbe, du bois, et on peut prendre l'eau directement au torrent qui ne gèle pas entièrement. Il y fait aussi moins froid ». Cependant, cette vie sommaire dans une cabane d'alpage ne correspond plus aux aspirations des jeunes de Pangboche qui rechignent à garder des animaux. Ainsi, la plupart des familles ont abandonné la pratique de l'élevage. Seules certaines gardent encore quelques animaux pour les activités de portage indispensables au tourisme, animaux qui passent généralement l'hiver à proximité du village principal ou même dans un champ attenant à la maison.

5.2.2 Perceptions sur l'évolution de la neige à Pangboche

Il est difficile de saisir la vision générale de l'hiver compte tenu de la variabilité climatique interannuelle. B. Brower (1991b : 19-20) rappelle combien la distribution temporelle et spatiale de la neige est un domaine qui est demeuré longtemps inexploré. Elle

¹⁰⁹ Pour rappel, le *dee* est une période durant laquelle un ensemble de règles communautaires fixent les pratiques agropastorales dans la vallée dans les villages où elle est encore en usage, notamment Pangboche, Phortse et Dingboche.

insiste sur l'extrême irrégularité des chutes de neige déjà dans les années 1980, avec une succession d'années sans neige dans les villages à l'exception de quelques chutes occasionnelles. Elle note déjà une diminution du couvert neigeux en évoquant le fait qu'avant les villages se retrouvaient parfois couverts de neige pendant des semaines consécutives. Mais nous n'avons pas plus de précision sur l'échelle de temps. Elle note pourtant que de fortes chutes de neige sont censées se produire de manière cyclique tous les 5 ans (*Ibid* : 20). C'est également ce que confirme Bjønness (1986), selon le calendrier tibétain. Or cette récurrence des épisodes neigeux n'est jamais évoquée dans mes entretiens. Si pour les habitants les hivers « passent mais ne se ressemblent pas », ils dégagent tout de même des traits communs. Selon eux, durant les années où les chutes de neige sont abondantes, les sols des villages peuvent être blancs pendant cinq mois d'affilé de *dawa guwa* à *dawa niwa* (mi-octobre à mi-mars), c'est-à-dire à partir de la fin de l'automne jusqu'au printemps. Cela fait référence au dicton local qui veut que : « s'il neige beaucoup en octobre, la neige peut tenir jusqu'au printemps ». La survie des animaux dépend alors du stock de fourrage emmagasiné par les éleveurs. Or, il semble que ces forts épisodes neigeux qui tiennent plusieurs mois ne soient plus d'actualité, car les souvenirs d'une hauteur de neige de plus d'un mètre dans le village se font rares.

Chutes de neige et durée d'enneigement

« *Gumbu kha nygmé geinok* », c'est la réponse donnée la plus fréquente quand je pose la question sur la quantité de neige tombée, ce qui signifie littéralement *gumbu* (hiver), *kha* (neige), *nygmé geinok* (il n'y a plus) : il n'y a plus de neige en hiver. La majorité des personnes interrogées s'accordent pour conclure qu'il neige moins en hiver, ce qu'ils traduisent par « il n'y a plus de neige », alors que ce qui ressort c'est surtout une diminution des épisodes neigeux qui s'illustre par des gestes pendant les entretiens :

Ang Doma (F, 55 ans) : Quand j'étais jeune, il y avait des années avec beaucoup de neige dans les villages. Je me rappelle avoir eu de la neige jusque-là (elle montre son cou) mais normalement c'était jusqu'à là (elle montre ses genoux). Maintenant nous avons moins de neige et moins souvent et seulement jusque-là (elle montre ses chevilles).

Ang Futee (F, 35 ans) : Quand ma grand-mère était encore vivante, il y avait beaucoup de neige (elle montre le dessus de sa tête). Quelquefois elle m'a raconté qu'il lui était arrivé de sortir de la maison par la fenêtre. Et je me rappelle aussi que quand j'avais 15 ans environ, une fois je n'ai pas pu sortir de la maison par la porte parce qu'il avait trop neigé pendant la nuit. Mais ça n'est jamais plus arrivé depuis. Maintenant la neige ne dépasse pas ça (elle montre le sol).

Je me suis alors demandé comment cette diminution des chutes de neige était ressentie par les gens. Elle représente une opportunité pour les éleveurs. En effet, les provisions de foin qui sont faites en coupant l'herbe fraîche à la fin du mois d'août servent à pallier la rudesse de l'hiver. L'herbe est conservée dans des cabanes en altitude et ensuite descendue pour nourrir le bétail pendant les deux mois d'hiver en général. Mais ce processus peut être

interrompu lorsque la couverture neigeuse est trop importante (plus d'un mètre) et limite les déplacements vers la cabane, mettant ainsi en danger la survie des animaux :

Pasang Temba (H 65 ans) : Auparavant, quand il y avait plus de neige, au moins jusque là (il désigne sa hanche), nous devions garder les yaks devant la maison et stocker assez de foin pour leur donner à manger pendant l'hiver. Je me rappelle d'une avalanche à Shomare il y a environ 20 ans. J'étais parti chercher les yaks avec Sonam et nous sommes restés bloqués pendant 7 jours parce qu'on ne pouvait pas faire la trace. Cette année-là, il y avait trop de neige donc on ne pouvait pas donner à manger aux animaux. Un des yaks avait tellement faim qu'il a commencé à manger ses poils. La neige était trop épaisse et l'avalanche avait emporté 10 yaks. À Mingbo, 7 yaks étaient partis pâturer et se sont trouvés bloqués par la neige, impossible pour eux de revenir au village donc les jeunes sont partis pour leur donner à manger. Je n'ai jamais plus jamais vu ça depuis. [...]. S'il y a moins de neige, c'est bon pour le bétail, mais c'est mauvais pour l'agriculture.

Pasang rappelle qu'il y a moins de neige et son observation semble être unanime. La gestion des troupeaux en hiver est donc facilitée, pourtant il note en retour un impact sur la production agricole. D'autres personnes regrettent la diminution du couvert neigeux pour ses propriétés isolantes pour les terres en hiver et le transfert d'humidité dans le sol. De ce fait, les rendements des pommes de terre et de fourrage pour les animaux diminueraient par manque d'eau.

D'autres observations de la diminution de la neige font référence aux montagnes. Pour Yangjee, une femme de Pangboche de 65 ans¹¹⁰ : « Avant il neigeait beaucoup chaque année et c'était bon pour la terre, mais maintenant la neige des sommets est en train de fondre », ce que confirme son mari de 70 ans, Namuka : « La montagne a changé de couleur. Avant je regardais l'Ama Dablam et ça me faisait mal aux yeux tellement elle était blanche maintenant c'est plus pareil. On distingue plus les rochers, les épaules de la montagne. Elle doit avoir trop chaud ». La blancheur des sommets est alors un indicateur tangible de l'évolution du climat pour les habitants de Pangboche, tout comme dans les Andes où le retrait des glaciers est pris comme un symbole des changements environnementaux (Raoul, 2014) avec, par exemple, la montagne de l'Illimani à laquelle se réfèrent les habitants de la capitale bolivienne La Paz (Orlove, 2008). Les sommets de la région de l'Everest sont pour les habitants du Khumbu aussi victimes de ce « noircissement ». Les villageois renvoient souvent aux divinités locales notamment à la montagne Tauche pour Pangboche, Khumbilha pour Khumjung et Tamserku pour Namche Bazar, pour évoquer le manque visible de neige. Il y a donc un fort attachement au paysage de montagne avec des sommets qui prennent une dimension importante dans la cosmologie bouddhiste : ils sont le refuge d'esprits tutélaires selon les croyances locales. La diminution de la blancheur des sommets est ainsi une attaque directe à la demeure des divinités. Le récit de ces personnes âgées interrogées à Dingboche sur les causes de ce changement est éclairant :

¹¹⁰ Pour les personnes âgées la référence à l'âge est toujours approximative car bien souvent ils ne connaissent pas exactement leur date de naissance.

Samden (F 63 ans) : Le temps est mauvais aujourd'hui et les sommets ne sont plus aussi blanc qu'avant parce que les dieux sont mécontents. La multiplication des touristes qui grimpent nos montagnes sans respect, les décisions du Parc national de brûler les ordures, tout ça participe à faire monter la colère des esprits. C'est pour ça qu'il y a moins de neige hélas !

Pasang Nima, (H 70 ans) : Avant on avait l'habitude de voir beaucoup de neige tomber, et de garder une place pour les animaux avec du foin. Mais depuis que les déchets se sont multipliés et qu'il faut les brûler, les divinités sont mécontentes et on observe des changements dans le climat général. Notamment durant la grande fête de Losar où il y avait plein de neige, mais aujourd'hui ce n'est plus le cas. La pollution rend imprévisible le temps qu'il fait.

Je me suis rendu compte en interrogeant de nombreuses autres personnes par la suite que les avis de Samden et de Pasang Nima étaient partagés par la majorité des gens, notamment par les plus âgés. Cette « pollution » par les personnes extérieures à la vallée causé et par le fait que le Parc brûle des déchets, est d'ailleurs un thème récurrent évoqué dans les entretiens comme facteur de changement. Il indique que pour les villageois c'est une politique de protection de l'environnement (aire protégée) qui conduirait au changement climatique et à la fonte des neiges.

La disparition de la blancheur des montagnes peut-être aussi perçue comme une diminution des capacités de protection de celle-ci et cause de vives inquiétudes. Certaines personnes réagissent alors en faisant des puja, des rites propitiatoires, en faisant brûler de l'encens, du génévrier et en récitant des prières pour s'octroyer la bonne faveur des dieux.

Au-delà des références aux sommets moins blancs et si le fait qu'il y ait moins de neige semble être unanime, ce qui ressort des entretiens est l'évocation d'une neige « qui ne tient pas » (Fura Tashi Sherpa, H 75 ans), « qui ne reste pas au sol » (Nima Doka Sherpa, F 56 ans), qui ne laisse pas de trace quand on marche » (Norbu Sherpa, H 42 ans) selon les personnes interrogées à Pangboche. En effet, le village, situé sur le versant adret, bénéficie de longues périodes d'ensoleillement durant les journées d'hiver. Il est difficile de savoir si, quand ils disent qu'il neige moins à Pangboche, les habitants évoquent une quantité totale de neige ou plutôt la neige qui reste au sol. Tout laisse penser que si les épisodes neigeux marquent la mémoire collective, c'est par la durée de l'enneigement. Pour que la neige soit perçue et qu'on en parle, il faut donc qu'elle reste au sol plusieurs jours. Ainsi, les chutes qui ont lieu pendant la nuit lorsque les gens dorment, ou dans la journée fondant rapidement au soleil, ne sont pas mémorisées. De plus, il est intéressant de noter que la présence prolongée (au delà de quelques jours) de la neige à Pangboche, est actuellement considérée comme un fait exceptionnel tandis qu'une dizaine d'années auparavant, c'est plutôt les années sans neige qui étaient inhabituelles. C'est le cas pour l'année 2011 que j'ai passé dans le village et qui a été perçue par les habitants comme une année remarquable parce qu'il y a eu beaucoup de neige. Après un automne relativement arrosé (de fortes chutes de neige en octobre qui ont d'ailleurs perturbé le trafic aérien de Lukla), l'hiver a été assez sec jusqu'au mois de février où

la neige est tombée en abondance et a même tenue trois semaines dans le village de Pangboche, du 16 février au 9 mars comme on le voit sur les photographies 5.3.

Figure 5.3 : Images des chutes de neige à Pangboche en février 2011



Légende : On retrouve le village totalement enneigé à gauche avec une vue imprenable sur l'Ama Dablam le 26 février 2011 et la veille un yak sous la neige.

Quand j'interroge Ang Doma Sherpa (F 50 ans) à propos de ces chutes de neige, voici ce qu'elle me dit : « Cela fait des années que je n'avais pas vu autant de neige sur les chemins ! D'habitude on distingue à peine la trace de nos pas et la neige ne reste pas. Mais là, les montagnes sont toutes blanches et le village aussi. ». Avoir de la neige à Pangboche est ainsi devenu un phénomène rare alors qu'avant il était très banal.

Il neige moins souvent et plus tard : saisonnalité

Si l'année 2011 est particulière pour les habitants de Pangboche, en raison de la présence prolongée de neige, elle l'est d'autant plus que de fortes chutes tardives ont eu lieu au printemps entre le 27 mars et le 26 avril. Ces précipitations solides de printemps sont interprétées par les villageois comme un décalage des saisons. Pour eux, les plus grosses chutes de neige sont censées se produire entre mi-décembre et mi-février. Mais ils notent des épisodes tardifs de neige de plus en plus fréquents :

Zambu (H 70 ans) : Le climat a totalement changé et ce depuis longtemps. Quand j'étais jeune, il y avait de la neige au bon moment, c'est à dire à Losar¹¹¹, mais maintenant ce n'est plus le cas... il y en a moins ou sinon elle arrive plus tard.

Galzen (H 29 ans) : En 1998, quand j'allais à école à Khumjung, il y avait de la neige de *dawa chumwa* à *dawa tangbu* (mi-novembre à mi-février). Parfois il n'y avait pas d'école à cause de la neige, et c'était les vacances de *dawa chuchikpa* à *dawa tangbu* (mi

¹¹¹ Losar est le nouvel an tibétain qui se déroule aux alentours de mi-février selon le calendrier luni-solaire et marque le premier mois de l'année : *dawa tangbu*.

décembre à mi février). Mais maintenant, les enfants n'ont quasiment plus de neige pendant leurs vacances. J'ai comme l'impression qu'elle arrive au mauvais moment : soit trop tôt, soit trop tard. Du coup ça perturbe le semis et la saison touristique.

Ang Rita, (H 65 ans) : Il neige moins pendant l'hiver et ça se voit. Avant il pouvait y avoir de la neige sur le sol pendant plus de quatre mois de *dawa chuma* à *dawa tangbu* (mi-novembre à mi-février) c'est-à-dire après Mani Rimdu et jusqu'à Losar. Aujourd'hui il neige plus tard, ou peu ou pas du tout...

À travers ces extraits d'entretiens, on peut relever plusieurs éléments. Le premier aspect évoqué est la saisonnalité. Comme le souligne Zambu, la célébration du nouvel an tibétain Losar a lieu entre début et mi-février et sert de marqueur temporel pour les habitants. En effet, une fois que le festival est passé, les chutes de neige sont censées être plus éparées, et les travaux agricoles doivent débuter (cf. chapitre 2). Or le 3 février 2011, date à laquelle nous avons célébré Losar à Pangboche, il n'y avait pas de neige, mais il a plutôt commencé à neiger à partir de mi-février. Cette situation n'est pas nouvelle et se répète chaque année : pour les habitants il tombe beaucoup moins de neige pendant l'hiver, mais plus fréquemment au printemps. C'est aussi ce que souligne Galzen en parlant des vacances scolaires. Ensuite, Ang Rita parle de la durée de ces chutes de neige qui est plus courte alors que les villages du Khumbu pouvaient être recouverts de neige pendant parfois plusieurs mois. On retrouve donc dans ces extraits d'entretiens des informations sur l'organisation de la saisonnalité dont les repères sont des marqueurs temporels liés à la célébration de festivals. En effet, la société sherpa est rythmée par de grands rituels qui marquent le passage d'une saison à une autre, c'est le cas avec le Mani Rimdu¹¹² qui se déroule à la fin de l'automne (*dawa chuma* soit début novembre) et qui est annonciateur des premières chutes de neige. Le rituel de Losar est censé correspondre à la fin de chutes de neige abondantes. Or ces repères temporels de changement de saison ne coïncident plus avec les réalités actuelles. Les habitants observent un décalage car la neige arrive plus tard et les chutes se prolongent notamment au printemps.

Temporalité : une avalanche comme point de départ des changements

Si l'ensemble des personnes interrogées souligne unanimement la diminution de la présence de neige dans le village durant les mois de mi-décembre à mi-février et note plutôt le décalage de ces précipitations solides jusqu'à mi-avril, on peut s'interroger sur la temporalité de cette évolution. Depuis quand neige-t-il moins ? Cette simple question n'a pourtant suscité que des réponses vagues. Le biais principal est l'évocation du « c'était mieux avant » qui est une idéalisation des saisons fréquente dans les études sur la perception du climat. Mais c'était mieux avant quoi ? La perception des variations de la neige fait appel à la

¹¹² Cette fête a lieu au sein du monastère de Tengboche. À cette occasion, les Sherpa des villages alentours se réunissent pour assister à des danses où sont utilisés de nombreux masques qui relatent la victoire du bouddhisme sur les religions locales (Obadia, 2010 : 183). Ce grand rituel attire l'attention des nombreux touristes présents dans la vallée du Khumbu à cette période et curieux de découvrir un tel festival pris comme symbole la vie culturelle et religieuse locale. Obadia parle même d'un phénomène de « patrimonialisation de la culture sherpa » avec l'inscription du *Mani Rimdu* dans le programme des tours de l'Everest (*Ibid.* : 188).

capacité de chaque individu à dégager des tendances qui lui sont propres et qui sont fonction de son activité (une année très enneigée est vécue comme un handicap pour le tourisme et l'élevage alors qu'elle est bénéfique pour les cultures). Un événement revient pourtant souvent en mémoire et sert de marqueur temporel dans les entretiens : l'avalanche qui s'est produite dans le hameau de Panga le 11 novembre 1995 dans la vallée de la Dudh Koshi. En effet des chutes de neige exceptionnellement fortes, avec un cumul de plus de 3 mètres à l'automne 1995, endommagea de nombreuses maisons, emporta des ponts, des champs et des animaux, et bloqua plus de sept cents randonneurs dans toute la vallée du Khumbu. Le vallon de Gokyo fut le plus touché avec une avalanche qui tua vingt-six personnes, dont treize Japonais et treize Népalais, dont des Sherpa du Khumbu. Devant les dégâts matériels, humains et le manque de nourriture, les opérations de secours s'organisèrent rapidement ce qui participa d'ailleurs à la démocratisation de l'usage de l'hélicoptère en montagne. Comme le soulève un guide népalais de Trans-Himalyan Trekking qui accompagnait un des groupes : « La zone était entièrement recouverte par la neige. Nous ne pouvions pas voir les toits des cabanes où les randonneurs étaient logés »¹¹³. La catastrophe constitue un important marqueur temporel pour les villageois de Pangboche mais aussi de toute la vallée. Ang Pasang, un homme d'une soixantaine d'années de Dingboche se souvient : « en automne 1995, pendant le festival de Mani Rimdu, il y a eu une grosse avalanche à Panga près de Gokyo. Depuis cette époque, il n'y a pas beaucoup de neige », sa femme Danzee rajoute : « c'est vrai cette année-là il y a eu beaucoup de neige ici et même une maison emportée par une avalanche. Mais ça n'est plus jamais arrivé depuis de voir autant de neige ». Ainsi un événement extrême comme cette avalanche a profondément marqué les esprits et constitue un point de repère tangible pour dater le manque de neige. Je me suis donc basée sur cet événement souvent évoqué dans les entretiens. En effet la référence à l'avalanche de Panga apparaît rapidement comme le point de départ des évolutions qui affectent le couvert neigeux. On peut dire, en se basant sur ces observations, que les habitants de Pangboche estiment qu'il neige moins depuis environ vingt ans puisque depuis cette avalanche. Ils n'ont plus jamais noté de telles chutes de neige exceptionnelles dans la vallée depuis cet événement.

Des perceptions qui restent générationnelles

La diminution de la neige est notée indistinctement par toutes les générations. Dans le tableau en annexe 5.2 nous avons référencé la perception de la neige suivant l'âge des individus. Selon l'âge, les repères utilisés pour matérialiser une évolution dépendent du type d'activité pratiquée. Ainsi chez les personnes les plus âgées, il est fait plus systématiquement référence aux répercussions de la diminution de la neige sur les cultures et les modes d'élevage. La référence à l'avalanche de Panga revient souvent. Pour les plus jeunes, la pratique de jeu sert de moyen privilégié pour décrire les changements et ils se basent plutôt

¹¹³Voir : <http://www.avalanche-center.org/Incidents/1995-96/19951111-Nepal.txt>.

sur le passage d'un examen pour se remémorer la présence de neige dans leur village. En effet, l'hiver coïncide avec la période des vacances scolaires (en général de mi-décembre à mi-février) et la présence de la neige est vécue comme un moyen de s'amuser pour les enfants et les jeunes des villages du Khumbu. Ainsi à Pangboche, mais aussi à Phortse, Khumjung, et Namche Bazar, les personnes interrogées avaient l'habitude de skier sur les pentes enneigées des montagnes qui surplombent leur village. La pratique du ski se faisait à l'aide de skis artisanaux ou encore de matériel laissé par des expéditions (photographies 5.4). Le ski, la luge, les batailles de boule de neige étaient autant de jeux qui permettaient de se divertir, mais aussi de lutter contre le froid.

Figure 5.4 : Images des jeux d'hiver à Pangboche



Légende : De gauche à droite, images d'Ang Sonam le 26 février 2011 à Pangboche qui s'élance sur les pentes de Telim sur des skis que son père, guide, a reçu en cadeau lors d'une expédition. Ces skis artisanaux sont fabriqués à l'aide de tuyaux coupés en deux dans le sens de la longueur et harnachés aux souliers à l'aide de cordelettes. Le 7 mars 2011 les jeunes du village s'adonnent au plaisir de la luge après l'école à l'aide d'un bidon en plastique découpé en deux surmonté d'une toile de jute.

Lors de mon séjour à Pangboche, j'ai pu poser des questions sur la pratique du ski et voici les réponses qui m'ont été données :

Ang Sonam (H, 26 ans, Pangboche) (fig. 5.4) : Cela faisait longtemps que je n'avais plus skié parce qu'il y avait moins de neige ces dernières années. En plus quand il y en avait, elle ne restait pas assez longtemps [...] La dernière fois que j'avais fait du ski, je passais le SLC, c'était il y a plus de dix ans.

Pema, (F 28 ans, Pangboche) : Avant, les enfants faisaient du ski pendant plus d'un mois à *dawa chuniva* (mi janvier-mi février) mais depuis une dizaine d'années ce n'est plus possible, car la neige ne reste même pas trois jours sur le sol et elle n'est pas assez épaisse.

Lhakpa Norbu, M, 27 ans (Phortse) : Je suis toujours resté vivre dans le Khumbu pour m'occuper de mon lodge, mais depuis que j'ai passé mon SLC je ne peux plus faire de ski. Il n'y a plus de neige dans les villages comme avant et quand il neige, ça fond rapidement.

J'ai donc eu la chance de voir les enfants s'animer autour de la neige qui est restée quelques jours à Pangboche alors que certains n'en avaient jamais vu autant... La pratique de ces jeux suppose en effet qu'il y ait une quantité de neige suffisante dans les villages et que celle-ci

reste quelques jours. L'abandon de cette activité depuis plus d'une dizaine d'années peut nous servir de marqueur pour noter une raréfaction de la neige aussi bien évoquée en terme de quantité que d'étendue. Si les jeunes semblent au courant de l'évolution des chutes de neige et du couvert neigeux, ils ne font de lien direct ni avec les activités agropastorales ni avec la disponibilité en eau dans la vallée qui dépend en partie de la fonte de la neige.

De l'interprétation des perceptions à l'analyse quantitative

Pour pouvoir comparer les données quantitatives aux principales variations de la neige décrites, il a fallu isoler dans les entretiens les variables qui nous intéressaient et qui se retrouvent parfois confondues dans une même phrase :

Tsering Tashi, (H 63 ans) : Normalement il y a beaucoup de neige durant l'hiver mais depuis quelques années il n'y a plus de grosse chute de neige. Quand j'étais jeune il pouvait y avoir 1 à 1,5 m de neige au sol et ce trois à quatre fois durant la saison, et même jusqu'à *dava niva* (mi-mars). Mais depuis dix ans environ, il n'y a plus que quelques centimètres de neige seulement, la neige ne tient plus...

Ce villageois de Pangboche fait autant référence à la quantité de neige (« il n'y a plus de grosse chute de neige », « une dizaine de centimètres seulement », « 1 à 1,5 mètre de neige au sol »), à la durée d'enneigement (« la neige ne tient plus »), à la temporalité (« depuis dix ans environ ») qu'à la saisonnalité (« jusqu'à *dava niva* »). Dans une démarche comparative, la précision du vocabulaire employée est essentielle. Les perceptions sur la neige ont alors été isolées et analysées selon une distinction entre les quantités de neige (qui se mesurent en volume d'eau dont l'unité est mm/jour) et la durée (l'enneigement qui se mesure en nombre de jours enneigés). Les habitants ne font pourtant pas état de ces distinctions, d'où la difficulté de dissocier dans les données qualitatives les variables utiles pour la comparaison. En effet, mon guide d'entretien ne faisait pas cette différence préalable et comme nous avons réalisé la comparaison *a posteriori*, c'est une lacune à laquelle j'ai dû faire face au moment du traitement des données. Il a fallu faire ressortir des enquêtes les aspects récurrents sur l'évolution de la neige pour les habitants de Pangboche, et voir quelles données physiques pouvaient confirmer ou infirmer les observations.

Les perceptions dominantes qui ont fait l'objet d'un parallèle avec les données quantitatives peuvent donc se résumer ainsi :

- « il neige moins souvent », c'est-à-dire qu'il y a une diminution de la fréquence des chutes de neige ;
- « il neige moins souvent et plus tard » c'est-à-dire qu'il y a une diminution de la fréquence des chutes de neige et un décalage de l'enneigement ;
- « le manque de neige se fait sentir depuis dix ans », nous donne une indication temporelle indispensable grâce au souvenir marquant de l'avalanche de Panga.

5.2.3 Données quantitatives sur la neige à Pangboche

« Il neige moins » : chutes de neige

Afin de déterminer si le changement perçu se retrouve dans les données physiques, le test de Mann Kendall a été appliqué sur les chutes de neige simulées par le modèle. Ce test permet de s'affranchir de toute interprétation pour évaluer les tendances d'évolution négative ou positive de la quantité annuelle de neige :

Tableau 5.2 : Test de Mann Kendall appliqué sur les quantités de précipitations solides annuelles à Pangboche de 1977 à 2007

	Probabilité	Tendance
Précipitations solides	0.45366	0

Source : Données simulées par le modèle HDSM sur 30 années de 1977 à 2007¹¹⁴.

D'après le tableau 5.2 et le graphique (annexe 5.4), on ne remarque pas de tendance significative sur l'évolution à l'échelle annuelle de la quantité de neige tombée à Pangboche. Pour affiner l'analyse, M. Savéan a réalisé le même test sur les précipitations solides mensuelles, afin de voir si des tendances se dégagent :

Tableau 5.3 : Test de Mann Kendall appliqué sur les précipitations solides mensuelles à Pangboche de 1977 à 2007

Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin	
Prob.	Tend.	Prob.	Tend.	Prob.	Tend.	Prob.	Tend.	Prob.	Tend.	Prob.	Tend.
0,95	0,00	0,09	-1,00	0,84	0,00	0,31	0,00	0,25	0,00	0,29	0,00

Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
Prob.	Tend.	Prob.	Tend.	Prob.	Tend.	Prob.	Tend.	Prob.	Tend.	Prob.	Tend.
1,00	0,00	1,00	0,00	0,37	0,00	0,33	0,00	0,17	0,00	0,02	-1,00

Source : Données simulées par HDSM sur 31 années (Prob. correspond à probabilité, Tend. à tendance).

Nous avons cherché à retrouver la tendance exprimée par les habitants de Pangboche de diminution des quantités de neige dans les données quantitatives. Il faut déjà préciser que compte tenu du manque de données quantitatives modélisées récentes (seules les années 1977 à 2007 sont disponibles avec HDSM), la prudence est de mise dans l'interprétation des données. En effet la plupart des données qualitatives disponibles sont récentes ce qui limite la comparaison. Pourtant la réalisation du test de Mann Kendall à l'échelle mensuelle nous permet de retrouver cette tendance relevée par les habitants d'un manque de neige. Sur le tableau 5.3, on peut lire une tendance significative (surlignée en rouge) de baisse des

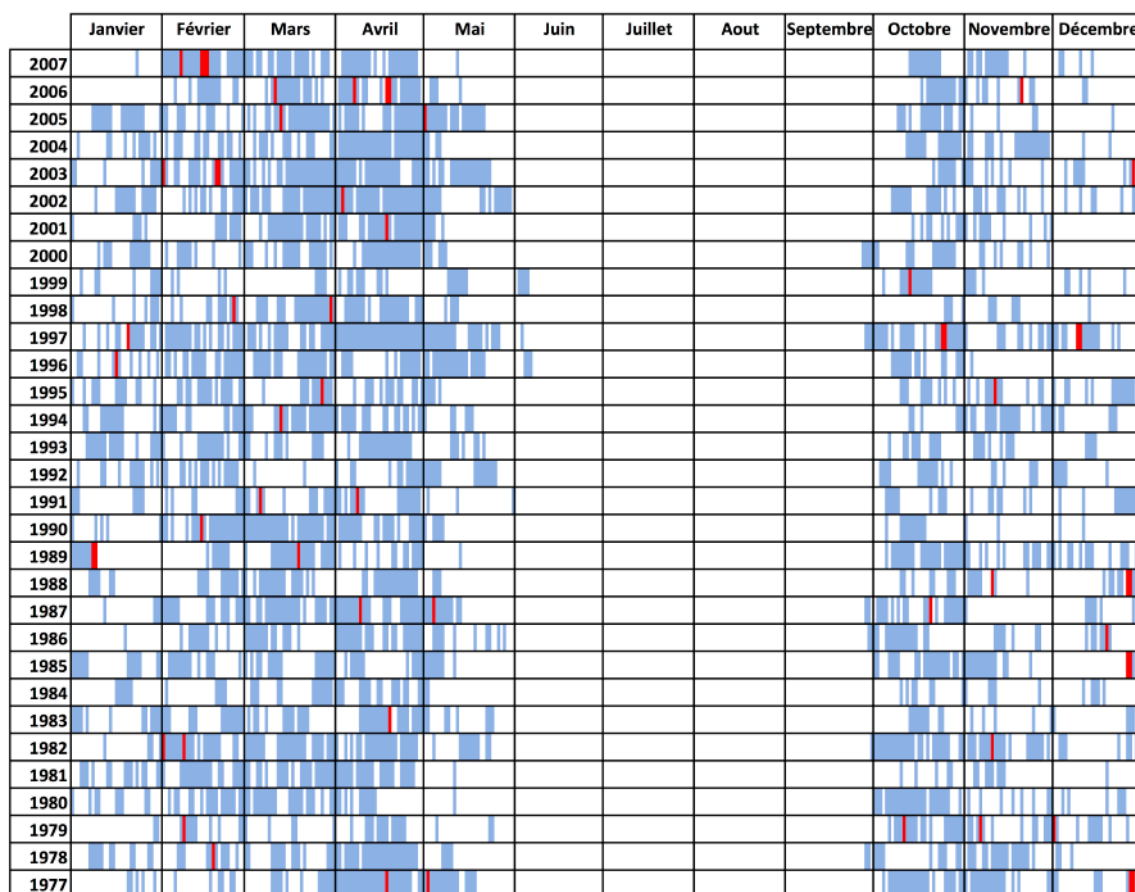
¹¹⁴ Tous les tests de Mann Kendall ont été réalisés par M. Savéan.

précipitations solides sur trente et une année sur les mois de décembre et de février à Pangboche (voir aussi annexe 5.5). Au mois de décembre, la diminution des chutes de neige est d'autant plus marquée que le test se rapproche de 0. La probabilité est de 0,02 ce qui signifie qu'il y a plus de 98 % de chance pour que les chutes de neige aient diminué. Cette baisse des précipitations solides au mois de décembre est générale sur l'ensemble de la zone en moyenne montagne (Karikhola), en haute montagne (Pangboche) mais aussi sur le bassin de la Dudh Koshi (Savéan, 2014). Ces diminutions correspondent avec les observations notées dans les entretiens. Ces tests ne nous permettent cependant pas de savoir depuis quand il neige moins.

« Il neige moins souvent et plus tard »

Afin de calculer la saisonnalité des précipitations solides et de l'enneigement, la réalisation d'un chronogramme apparaît comme le meilleur outil afin de se rendre compte graphiquement de la répartition de la neige sur l'année. On peut également voir plus précisément s'il y a des années qui ressortent et surtout si des tendances se dégagent selon les mois. Le chronogramme indique les chutes de neige, et si visuellement il y a un changement significatif. Il permet enfin de définir l'année nivologique (octobre à septembre) qui se distingue de l'année hydrologique (définie d'avril à mars) en mettant en avant les mois où il y a des chutes de neige.

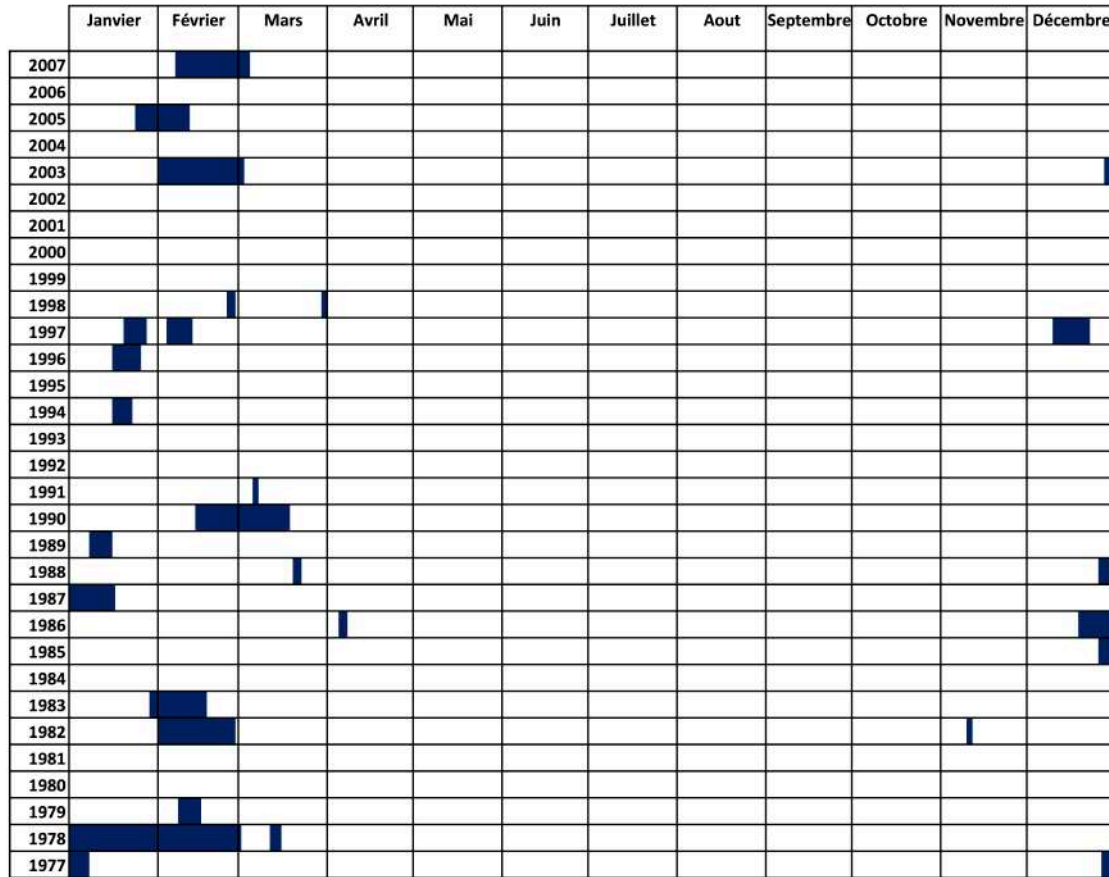
Figure 5.5 : Chronogramme des chutes de neige journalières à Pangboche de 1977 à 2007



Source : données simulées par le modèle HDSM. En rouge les chutes de neige supérieures à 10 mm/jour, en bleu les chutes de neige comprises entre 0 et 10 mm/jour.

Le chronogramme 5.5 nous permet de montrer que la neige tombe d'octobre à avril selon les données quantitatives. La saison peut s'étendre sur sept mois de l'année avec notamment des chutes abondantes de mars à avril. Cette observation rappelle l'importance des précipitations de printemps qui sont ressorties dans les entretiens comme une référence au décalage de la saison d'hiver qui se restreignait auparavant aux mois de mi-novembre à mi-février. Par contre, nous n'observons pas nettement de décalage dans le début ou la fin des chutes de neige sur les trente et une années représentées sur le chronogramme. De même, la période pendant laquelle les chutes de neige ont lieu ne semble pas plus courte. On observe ainsi des précipitations neigeuses en avril et même en mai depuis 1977 alors que les villageois disent qu'elles sont récentes. Le chronogramme montre donc une saisonnalité plus large pour les précipitations solide que celle perçue et nous permet de mettre en avant le fait qu'il y a des chutes de neige à Pangboche sur une majeure partie de l'année. Nous avons alors besoin de voir le chronogramme de l'enneigement pour voir la durée durant laquelle la neige tient au sol :

Figure 5.6 : Chronogramme de l'enneigement journalier à Pangboche de 1977 à 2007



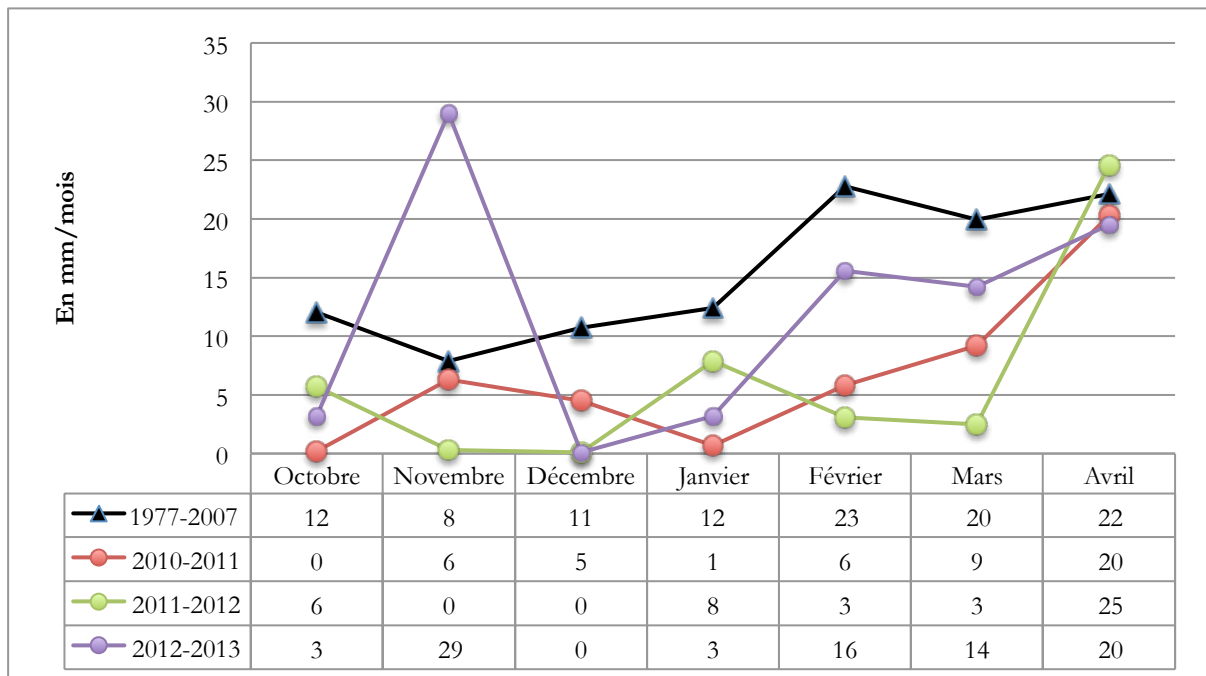
Source : données simulées par le modèle HDSM. En bleu les périodes avec de la neige au sol.

Si nous avons pu voir que les chutes de neige s'étendent sur une bonne partie de l'année, on constate néanmoins à l'aide de la figure 5.6, le faible nombre de jours enneigés par an. L'usage du chronogramme est très parlant car il nous permet de voir qu'il y a très peu de jours enneigés selon le modèle. Ce mode de calcul réalisé de façon journalière signifie que le rythme de fonte de la neige est important compte tenu de la température de l'air. C'est pourquoi on n'aperçoit pas d'enneigement significatif en avril par exemple, alors que des chutes de neige ressortent sur le précédent chronogramme (figure 5.6). Les deux chronogrammes se complètent et montrent donc qu'il y a beaucoup de chutes de neige mais qu'elles ne restent pas longtemps au sol selon HDSM. Ce constat tiré des données modélisées nous permet d'aller plus loin dans l'interprétation de la perception des villageois car il semble qu'ils n'aient pas conscience de vision d'ensemble des chutes de neige mais ne retiennent que celles qui marquent, celles qui restent, qui se voient. Par contre l'épisode neigeux de novembre 1995 ne ressort pas dans le chronogramme 5.6 qui qualifie l'enneigement, mais on le retrouve dans le chronogramme 5.5 qui représente les chutes de neige.

De plus, on ne voit pas forcément de diminution de la durée d'enneigement sur le chronogramme 5.6 alors qu'elle est notée par les habitants de Pangboche. Ainsi il y a certaines années où l'enneigement est même nul. En règle générale, ce qui ressort de ce chronogramme c'est une faiblesse de l'enneigement beaucoup plus marquée que ce que les gens observent.

De manière à pallier le manque de données physiques simulées après 2007, nous avons fait le choix d'utiliser des données plus récentes mesurées grâce au pluviomètre installé à Pangboche, et représentées graphiquement ci-dessous. Nous avons bien conscience que les deux jeux de données sont distincts : des données simulées et des données mesurées. L'interprétation qui en ressort, même limitée, n'en reste pas moins éclairante. Nous allons ainsi pouvoir confirmer ou infirmer l'observation faite sur l'année 2011 vécue comme une année « remarquable » parce qu'il y a eu beaucoup de neige et qu'elle a tenu.

Figure 5.7 : Précipitations mensuelles à Pangboche d'octobre à avril de 1977 à 2013



Source : données précipitations solides simulées par HDSM de 1977 à 2007, et précipitations totales mesurées au pluviomètre de Pangboche de 2010 à 2013). Légende : La courbe noire symbolise les données simulées et les courbes de couleurs rouge, vert, et violet, sont issues des données mesurées.

Ce graphique 5.7 a été réalisé à partir des précipitations mesurées à Pangboche et des précipitations simulées avec HDSM sur le village de Pangboche. Comme le pluviomètre installé à Pangboche ne mesure que les précipitations totales, c'est-à-dire solides et liquides sans distinction, nous avons fait l'hypothèse que c'est majoritairement de la neige qui tombe d'octobre à avril. Il montre qu'en ne simulant que les précipitations solides, le modèle HDSM permet d'obtenir des données nettement supérieures au total des précipitations (neige et

pluie) enregistrées de 2010 à 2013 à Pangboche. De manière générale on constate sur le graphique qu'il y a plus de précipitations en février-mars qu'en novembre-décembre.

Sur le graphique, on obtient des précipitations plus faibles issues des mesures de 2010 à 2013 avec en moyenne 59 mm de précipitations solides durant les mois d'hiver, moitié moins que la moyenne des simulations de 1977 à 2007 qui est de 108 mm. Cette apparente diminution de la neige mesurée confirme les perceptions. Il neigerait donc moins depuis 2007. Mais on peut également se demander si dans ce cas particulier le modèle utilisé ne sur-estime pas les précipitations neigeuses ; ou encore si les années 2010-2013 ne sont singulières. Dans tous les cas le croisement des données se révèle très difficile et ce pour trois raisons majeures : la comparaison de données quantifiées simulées à des données qualitatives, la comparaison de données de 1977-2007 à celles de 2010-2013, et enfin la comparaison des données sur les précipitations solides à des données sur des précipitations totales.

« Manque de neige depuis plus de 10 ans »

Nous avons précédemment décrit la chronique saisonnière d'enneigement mais afin de savoir si la tendance à la baisse de la durée des jours enneigés notée par les habitants apparaît également dans les données quantitatives, nous avons appliqué le test de Mann Kendall sur la durée d'enneigement simulée par le modèle de 1977 à 2007. Aucune tendance ne se dégage de l'application du test de Mann Kendall sur la durée d'enneigement annuelle (tableau 5.4) et sur la durée d'enneigement mensuelle (tableau 5.5).

Tableau 5.4: Test de Mann Kendall réalisé sur la durée de l'enneigement annuel à Pangboche de 1977 à 2007

	Probabilité	Tendance
Enneigement	0,739	0

Source : Données simulées par HDSM sur 31 années.

Tableau 5.5 : Test de Mann Kendall réalisé sur la durée de l'enneigement mensuel à Pangboche de 1977 à 2007

Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin	
Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.
0,36	0,00	0,98	0,00	0,73	0,00	0,54	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00

Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.
1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,29	0,00	0,43	0,00

Source : Données simulées par HDSM sur 31 années (Prob. correspond à probabilité et Tend. à tendance).

Les résultats de ce test sur la durée de l'enneigement mensuel sont contradictoires avec ceux sur les quantités de précipitations solides (tableau 5.2) ; ceci montre une fois de plus l'incohérence entre les tendances sur les précipitations solides et l'enneigement. Cela provient très probablement de la sous-estimation des précipitations solides et donc de la durée d'enneigement simulée par le modèle. On ne possède donc pas de données assez précises sur la neige au niveau du village de Pangboche, pour permettre une comparaison plus poussée avec les données qualitatives. Il faut en effet rappeler que lorsque les données quantitatives ne correspondent pas aux données qualitatives, cela peut signifier que les tendances énoncées par les villageois sont postérieures à 2007 ou que les simulations d'HDSM n'indiquent pas toujours les épisodes neigeux pourtant notés par les habitants, comme celui de 1995.

5.2.4 Conclusion générale sur la neige

Plusieurs notions indissociables ressortent des entretiens réalisés auprès de la population de Pangboche sur la quantité de neige, la durée des jours enneigés, la saisonnalité, et la temporalité des événements neigeux. Malgré les limites soulevées dans les données climatiques disponibles (sous-estimation des précipitations solides dans le modèle HDSM, chroniques de données qui s'arrêtent à 2007, qualité des données mesurées, simulées), j'ai tout de même pu relever des points intéressants issus du croisement des données.

Tout d'abord, la diminution des précipitations neigeuses (en nombre, quantité et durée) est notée de façon unanime par les populations, ce qui est conforté par une comparaison avec les données quantitatives disponibles de 1977 à 2007. De plus, les chutes de neige sont dans l'ensemble moins fréquentes, moins abondantes et couvrent le sol moins longtemps. En revanche les populations ont tendance à minimiser les épisodes neigeux et peuvent ainsi dire qu'il n'a pas neigé alors que les images satellites montrent le contraire. Le décalage de la saison d'hiver ne se retrouve pas dans les simulations ni dans les mesures. En effet nous avons pu relever que la présence de la neige est attestée quand elle reste au sol. Pour les gens, il ne neige qu'à partir du moment où il y a une durée de jours enneigés suffisante pour être remarquable, sinon ils considèrent qu'il ne neige pas. Certains entretiens mettent en avant des épisodes neigeux tardifs se produisant au printemps, jusqu'à mi-avril ce qui se retrouve sur la figure 5.5 qui montre des chutes de neige en avril.

Nous pouvons donc en déduire que la présence de la neige est notée à partir du moment où le manteau neigeux est suffisamment épais et durable pour avoir un impact sur les activités. C'est le cas notamment lorsqu'elle pose un problème pour l'affouragement des animaux, ou encore lorsqu'elle a un effet sur la productivité agricole car la neige sert d'isolant et maintient l'humidité du sol. Par contre l'échelle temporelle évoquée pour décrire ces évolutions varie en fonction de l'âge des personnes interrogées. Les villageois les plus âgés déplorent des sommets qui deviennent « noirs » (sans neige) depuis l'avalanche dévastatrice de 1995 (qui ne correspond à rien dans les données mesurées et simulées). Quant aux jeunes,

ils se réfèrent à la pratique du ski qui n'est plus possible depuis plus de dix ans. Cette distinction n'est pas perceptible dans les données quantitatives (d'autant plus qu'elles sont antérieures). C'est pourquoi combiner différentes sources d'informations (mesurées, modélisées, observées, et entretiens) est la meilleure façon de reconstituer l'évolution des précipitations neigeuses.

Les données qualitatives nous ont enfin permis d'apporter des éléments de connaissance qui sont nécessaires à la compréhension de l'évolution de la neige notamment le fait d'isoler des événements particuliers comme l'avalanche de Panga, la définition de marqueurs temporels comme les fêtes qui peuvent aider à caractériser la saisonnalité, l'hétérogénéité dans les perceptions selon les classes d'âge, et surtout le fait de relier des données brutes à des trajectoires de vie.

5.3 Pluie : « *chyarwa* »

5.3.1 Perceptions sur la pluie et son évolution à Pangboche

Les pluies : entre représentations idéales et festivités

Après la neige, la pluie est l'autre élément climatique au cœur des conversations notamment pendant la mousson. Nous sommes donc au cœur des aspects liés à la disponibilité en eau avec des discussions qui tournent indirectement autour de la forme solide et liquide de la ressource. La pluie en Asie est surtout associée à la mousson. Ces pluies qui participent au développement de la végétation, sont au cœur des activités agropastorales et rythment les pratiques des sociétés qui en sont étroitement dépendantes (Aubaile-Sallenave, 2014). Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, le Khumbu est sous l'influence d'un climat subtropical à caractère continental, avec une alternance entre saison sèche et saison des pluies. Le pic de précipitation de la mousson se situe entre juin et septembre avec plus de 80 % des précipitations annuelles qui tombent sous forme de pluie pendant ces quatre mois, source d'eau indispensable dans le Khumbu. En altitude les pluies tombent sous forme de neige et contribuent à l'alimentation des glaciers. Ces pluies importantes marquent les perceptions des habitants pour qui la saison de la mousson est un pivot autour duquel tourne le calendrier agropastoral et religieux.

Le caractère saisonnier de la mousson, ses nombreuses fluctuations avec l'alternance journalière de périodes pluvieuses et non pluvieuses et une très forte variabilité interannuelle, sont autant de caractéristiques qui reviennent souvent dans les discussions avec les villageois pour qualifier la saison des pluies. La période de la mousson correspond à l'été appelé *yaru*, où il y a beaucoup de pluie : *chyarwa*. Cette saison s'étale pour les villageois entre *dawa ngawa* et *dawa dumba*, soit sur trois mois de mi-juin à mi-septembre.

Tableau 5.6 : Définition des saisons selon les Sherpa du Khumbu

Calendrier sherpa	Saison sherpa	Calendrier grégorien
Dawa Tangbu	<i>Soka</i> (Printemps)	Février-Mars
Dawa Niwa		Mars-Avril
Dawa Sumba		Avril-Mai
Dawa Shiwa		Mai-Juin
Dawa Ngawa	<i>Yaru</i> (Été)	Juin-Juillet
Dawa Thukpa		Juillet-Août
Dawa Dumba		Août-Septembre
Dawa Gepa	<i>Ton</i> (Automne)	Septembre-Octobre
Dawa Guwa		Octobre-Novembre
Dawa Chuwa		Novembre-Décembre
Dawa Chuchikpa	<i>Gumbu</i> (Hiver)	Décembre-Janvier
Dawa Chuniwa		Janvier-Février

Source : le tableau ci-dessous a été réalisé à la suite de nos entretiens et diffère du calendrier présenté dans le chapitre 2 qui suivait le calendrier idéalisé représenté par l'almanach.

Comme pour la neige, j'ai pu relever un vocabulaire spécifique relié à la pluie utilisé notamment pour évoquer des épisodes très intenses censés durer plusieurs jours, voire une semaine. Quand ces événements surviennent entre les mois de juillet et août (*dawa thukpa-dawa dumba*), ils sont appelés *yerchu* (pluies d'été). Les épisodes de pluies plus tardif qui surviennent à la fin du mois de septembre et début octobre durant *dawa gepa*, sont nommés *tenju* (pluies d'automne) et ne sont pas considérées comme des pluies de mousson. Ces périodes décrites comme rares (qui n'arrivent qu'une ou deux fois par décennie) présentent de nombreux risques pour les cultures. En effet les pluies dites *yerchu* nuisent au développement du sarrasin, tout comme les épisodes de *tenju* peuvent causer des glissements de terrain ou encore perturber les récoltes d'orge. Une attention particulière est donc portée par les Sherpa à la quantité des précipitations liquides, surtout en lien avec les activités agricoles. La mousson est donc un moment décisif pour l'agriculture et l'élevage avec la conduite des troupeaux dans les alpages en haute altitude. C'est aussi une période intense de socialisation dans le Khumbu pendant laquelle s'enchaîne la célébration de festivals et de rituels tels que Dumjee, Yerchang et Phangy.

Le festival de Dumjee qui a débuté le 9 juillet 2011 coïncide avec l'entrée dans une saison des pluies et l'ouverture de la période de *dee*. Dumjee a une symbolique religieuse forte avec la célébration de l'anniversaire de la mort de Lama Sanga Dorjee, figure tutélaire locale qui aurait introduit le bouddhisme dans la région (cf. chapitre 2). C'est le festival le plus important de l'année car il polarise la totalité des activités locales, et rassemble tous les membres du village autour de six jours de rituels. C'est un rite propitiatoire, mais aussi d'exorcisme selon Ortner (1978), durant lequel les lamas jouent des scènes de théâtre et dansent avec des masques afin d'expurger les forces du mal des villages et de renouveler l'alliance avec les dieux. Il signe également l'arrêt des travaux agricoles (fin du sarclage) et le

début de la montée des bêtes vers les pâturages de haute altitude. De nombreux Sherpa installés à Katmandou reviennent dans leur village natal à l'occasion de cette célébration pour son aspect convivial, et son importance culturelle. Jadis, cette fête symbolisait pour les villageois la dernière occasion de se retrouver avant les longues semaines d'exode vers les résidences d'été (v. Fürer-Haimendorf, 1980).

Le festival de Dumjee sert de repère temporel pour les activités pastorales, mais il signe également le point de départ d'un calendrier spécifique à la mousson qui combine des informations relatives à la fois aux célébrations, aux prévisions météorologiques et aux pratiques agro-pastorales, comme nous l'explique Ang Lhakpa Sherpa, un homme de 60 ans, lors d'un entretien réalisé en juillet 2011 à Khumjung :

On peut diviser la mousson en différentes périodes selon le temps qu'il fait et ce qu'on fait. Dumjee se passe sur sept jours appelés *tukpa*. Après il y a trois jours dits *shimbak* pendant lesquels on conduit les animaux en altitude. Ensuite il est supposé pleuvoir beaucoup et très fort, cette période appelée *mal* dure généralement quinze jours. Après c'est *nambar* ce qui signifie qu'il doit faire beau. Le début de *dawa dimba* commence avec la célébration de la fête de Phangy. Là on boit beaucoup et on ne fait pas trop attention à la météo ! Après il fait beau, car c'est à nouveau *nambar* puis on entre dans la période dite *wo* qui veut dire qu'il y a plein de nuages, mais plus de grosses pluies. La fin du *wo* correspond au début de la récolte de l'herbe surtout dans les *yersa*.

Tableau 5.7 : Illustration du calendrier sherpa pendant la période de mousson

Mois	<i>Dawa Tukpa</i> (Juillet)				<i>Dawa Dimba</i> (Août)				
	<i>Tukpa</i>	<i>Shimbak</i>	<i>Mal</i>	<i>Nambar</i>	<i>Phak</i>	<i>Nambar</i>	<i>Wo</i>	<i>Chyang</i>	
Nom de la période	<i>Tukpa</i>	<i>Shimbak</i>	<i>Mal</i>	<i>Nambar</i>	<i>Phak</i>	<i>Nambar</i>	<i>Wo</i>	<i>Chyang</i>	
Nombre de jours	7	3	15	3	7	3	15	3	
Activité ou prévisions météorologiques	<i>Dumjee</i>	Montée en alpage	Pluies intenses	Soleil	<i>Phangy/ Yerchang</i>	Soleil	Temps couver	Fin de la période de <i>Dee</i> (coupe de l'herbe)	Début récolte

Le tableau 5.7 est un calendrier qui témoigne cependant d'un découpage très précis de la mousson. Il reprend les propos d'Ang Lhakpa et se base sur le calendrier astrologique tibétain de *Datur*. Je n'ai hélas pas réussi à savoir ce que signifiaient les mots sherpa utilisés. On peut remarquer que les mois ne comptent que vingt-neuf jours ce qui peut s'expliquer par le fait que ce calendrier est une représentation idéalisée de la réalité dont n'ont connaissance d'ailleurs qu'un nombre limité d'habitants. Les seules personnes capables de me renseigner à ce sujet étaient le plus souvent des hommes âgés et cultivés, auprès de qui j'ai pu reconstruire cet almanach relatif à une tradition de transmission orale.

Les festivités prennent une grande place dans le rythme de la saison estivale, notamment Yerchang et Phangy qui se déroulent au début du mois d'août. Yerchang est une célébration de rituels destinés à assurer la prospérité des éleveurs, la bonne santé du troupeau et la bonne production d'herbe, elle s'accompagne d'une grande consommation de bière locale, le *chyang*. Cette fête de la « bière de l'été », selon la traduction littérale, revêt donc une importance spirituelle et sociale (Brower, 1991; v. Fürer-Haimendorf, 1980; Stevens, 1993) et

a lieu dans les *yersa*. Mais je n'ai recensé que quelques lieux où cette pratique subsiste, dans les hauts pâturages de Machermo et de Chukung. En effet, compte tenu du nombre réduit de personnes qui passent effectivement l'été dans des cabanes d'alpage, l'intérêt pour Yerchang a été supplanté par le festival de Phangy (la « journée du cochon ») qui se déroule également au milieu de la mousson. Phangy est à l'origine une célébration qui se déroule dans les *yul*, au sein des familles qui ne possèdent pas de bétail. C'est devenu une reproduction de la fête de Yerchang mais sans les aspects rituels. C'est surtout un moyen pour les jeunes qui ne souhaitent plus passer l'été dans les alpages, de jouer aux cartes et de s'amuser dans les villages au lieu de s'isoler en altitude. Dans les deux cas, ces festivités sont le point focal d'une période de socialisation intense durant l'été, période où le rythme des activités est ralenti jusqu'à la récolte : à part la gestion du troupeau qui mobilise les éleveurs, la plupart des lodges sont fermés parce que le trafic aérien est très perturbé par la présence de nuages et les fortes pluies, mais aussi car les travailleurs saisonniers sont redescendus dans le Solu. Le nombre de touristes se trouve alors considérablement réduit parce qu'ils préfèrent la saison hors mousson. Pour ma part, la période de la mousson a été très bénéfique en terme de recherche. En effet, les gens prennent le temps de se reposer et sont plus ouverts aux discussions après avoir vécu des mois très chargés entre la période des semis et la saison touristique. Le paysage change également radicalement avec la période de floraison et de maturation des plantes. Les champs se teintent d'un vert intense contrastant avec les rivières au teint laiteux. Je me souviens surtout de l'humidité pénétrante qui ne me quitta pas pendant ces mois où le froid devient alors plus cinglant qu'en hiver, car rien ne sèche. Il me fallait aussi me lever à l'aube pour apprécier la vue sur les sommets fraîchement enneigés, avant que leur cime ne soit recouverte la journée entière d'un écran nuageux.

Des modifications de la pluie difficilement perceptibles

La question qui m'anime à cette période est de savoir dans quelle mesure les pluies de mousson de 2011 sont comparables ou non aux années précédentes, et en quoi. Cependant, dans l'intégralité des entretiens, *dawa thukpa* (de mi-juillet à mi-août) revient comme le mois où il pleut davantage. Les précipitations de mousson sont par nature irrégulières et il a été difficile de distinguer des périodes très marquées sur une saison. Cette irrégularité est d'ailleurs un élément récurrent dans la description de l'été faite par les habitants de Pangboche. C'est aussi un biais inhérent à la conduite des enquêtes, car si la saison en elle-même est bien identifiée, il n'a pas été aisé de distinguer des évolutions notoires. Le changement le plus souvent relevé sur les pluies est plutôt lié aux éléments du paysage. « Les parcelles deviennent vertes, il y a de nombreuses fleurs et champignons, une couche nuageuse permanente voile nos montagnes, et les rivières plus larges et plus blanches, sont très bruyantes », voici comment Ang Temba (H 57 ans) qualifie la mousson. En effet le bruit que fait la rivière est comparée à Pangboche au feulement du tigre ce qui symbolise sa puissance. C'est pourquoi le hameau qui surplombe l'Imja Khola est nommé Takdingma, ce

qui signifie « le replat du tigre » (Sigayret, 2003 : 274). Le débit important des rivières est donc le principal marqueur de la mousson pour les villageois qui le relie à l'importance des précipitations. Le traitement des données fut donc délicat afin de dégager dans les observations familières (« il pleut beaucoup en été et les rivières grandissent ») des perceptions plus précises sur d'éventuelles modifications du régime des pluies. Les entretiens exploitables pour évoquer les perceptions de l'évolution de la pluie sont donc plus restreints que ceux qui s'intéressent à la neige (une vingtaine d'entretiens significatifs sur la pluie contre plus de quarante pour la neige (cf. tableau annexe 5.2). Ceci met en évidence la difficulté d'aborder la notion de changement, d'autant plus en évoquant la mousson qui est une saison intrinsèquement changeante. Partir de la définition d'une bonne et d'une mauvaise mousson peut alors donner des indications sur la perception des pluies en fonction de ce que la population considère comme « normal » ou « anormal ». Tsamjee une villageoise de Pangboche de 75 ans nous explique ce qu'est une « bonne » mousson pour elle :

C'est important qu'il pleuve assez pendant la mousson qui dure de *dawa shima* à *dawa dumba*. Mais ça ne signifie pas pour autant qu'il faut qu'il pleuve en continu, car s'il pleut trop fort et de manière prolongée durant *dawa thukpa* (mi juillet-mi août), ce n'est pas bon pour les cultures. Ça peut perturber la maturation des plantes. Et s'il pleut trop après la mousson, durant *dawa dumba* (mi-août à mi-septembre), ça peut faire pourrir les jeunes pousses, car il y a trop d'eau.

Cet extrait d'entretien met en avant le fait qu'il n'y a pas de saison idéale, mais qu'une « bonne » mousson représenterait un juste dosage de pluie nécessaire au développement des cultures, sans pour autant être trop forte ni trop prolongée au risque de nuire. On comprend donc que c'est en se basant sur les activités agropastorales que l'on doit interroger les gens sur les éventuelles modifications observées. Plusieurs personnes interrogées perçoivent une forte variabilité de la mousson, notamment Pasang (H. 75 ans) pour qui « La saison des pluies n'est plus la même, car quand il devrait pleuvoir, il ne pleut pas, et quand il ne devrait pas, il pleut... ». Ang Kalden (H. 45 ans) précise : « En 2009 il n'y a pas eu beaucoup de pluie alors qu'en 2010 il y en avait trop. La mousson est devenue trop imprévisible, irrégulière d'une année sur l'autre, parfois il y a trop de pluie et parfois pas assez... ». Cette difficulté de prévoir quel temps il va faire durant la mousson ressort de la plupart des entretiens et peut être associée à une perte de repère. En plus d'être de plus en plus imprévisible, d'autres habitants de Pangboche notent un décalage durant la saison :

Ang Phinjo (H. 51 ans) : Avant il pleuvait beaucoup à partir du festival de Dumjee jusqu'à Phangy. Mais ce n'est plus comme ça. Maintenant on ne distingue plus autant le bruit de l'eau dans la rivière. Il ne pleut plus autant durant *yaru* (l'été) mais plus tard avec des pluies durant *ton* (l'automne), notamment pendant *dawa gepa* (mi-septembre à mi-octobre) alors qu'avant c'était rare.

Rita Dorjee (F. 46 ans) : Il y a eu beaucoup trop de pluie en 2010 et trop tard. Beaucoup de familles se sont plaintes de la mauvaise production d'herbe parce qu'il a trop plu. Il pleut normalement fort durant *dawa thukpa* (mi-juillet). Durant *dawa gepa* s'il pleut trop fort, alors ce n'est pas bon pour le séchage des foins. Mais on ne sait plus d'une année sur l'autre si on aura une bonne mousson ou pas car c'est devenu trop imprévisible »

Comme pour la neige avec la célébration de Losar, ce sont les festivités (Dumjee et Phangy) qui servent de point de repère dans le temps. Ang Phinjo insiste sur la présence de pluies tardives, durant le mois de septembre car *dawa gepa* correspond à l'automne pour les Sherpa. Le fait que la mousson soit devenue plus « imprévisible », plus « irrégulière » et se prolonge jusqu'à fin septembre, sont autant d'éléments notés qui pénalisent notamment la gestion du fourrage. Rita Dorjee rappelle combien le fauchage de l'herbe, qui débute fin août, se voit de plus en plus perturbé par des pluies tardives durant *dawa gepa* qui viennent alors bouleverser le séchage des foins. Plusieurs gestionnaires de lodges relèvent enfin que la brume et des averses caractéristiques persistent dans certains cas jusqu'à *dawa gawa* (mi-octobre) comme en 2010, et que cela vient bouleverser la saison touristique automnale en freinant le ballet incessant des avions à Lukla.

La mousson est donc une saison critique, car elle est la période principale d'apport en eau et en même temps elle est décisive en termes de gestion du troupeau, d'affouragement et de développement des cultures. C'est aussi un moment de l'année où la prudence est de mise au regard de l'intensité des pluies et des possibles glissements de terrain et autres risques naturels sur lesquels nous reviendrons en détail.

Des rituels propitiatoires pour la pluie

La particularité de la pluie par rapport à la neige est qu'en plus de la définition d'un calendrier spécifique, cet élément climatique est relié à des rituels. Ce qui relativise d'autant la place de la neige dans la culture sherpa. Pour en arriver à cette affirmation, je me suis interrogée sur les techniques adoptées par les habitants dans le cas où il ne pleuvait pas assez. La « sécheresse » dans le Khumbu correspond à une arrivée plus tardive des précipitations d'été qui vient alors perturber le cycle culturel. C'est surtout les anciens du village qui évoquent l'usage de rituels pour appeler la pluie, ce qui témoigne d'un certain niveau de « culture météorologique » (de la Soudière, 2002). De même que D. Peyrusaubes a pu identifier des savoirs climatiques vernaculaires associés à des croyances, des savoirs religieux, et des imaginaires collectifs, pour les nuages chez les paysans malgaches (2013), la pluie chez les Sherpa fait aussi appel à des rites propitiatoires. Le premier rituel encore en usage dans le Khumbu est celui qui consiste, les années où la mousson est tardive, à faire lire le texte sacré de Ting Chimbu qui se trouve dans le livre tibétain de domang, par un lama du monastère de Tengboche. Voici ce que nous dit Namuka (H. 70 ans) à ce sujet à Pangboche:

Quand on n'a pas assez de pluie avant la mousson, on réunit les membres du village et on décide de faire une cérémonie à Tengboche pour appeler les nuages. On paie un lama pour qu'il lise Ting Shimbu. On a fait ça il y a cinq ou six ans et il a commencé à pleuvoir. On arrête la lecture du texte à partir du moment où on a la quantité d'eau nécessaire pour les cultures.

Certaines familles collectent alors de l'argent pour payer un lama (500 Rs/jour) afin qu'il lise le texte qui est supposé « faire pleuvoir ». On appelle cette cérémonie un *serkim* (offrande), elle est assez courante et a été réalisée en 2005 dans le village de Pangboche lors

de la venue du lama réincarné car il n'y avait pas assez de pluie. Un autre rituel, appelé *babsbyur*, n'est évoqué que par deux habitants de Pangboche et par le Lamageshi¹¹⁵. Le souvenir de cette pratique tend à disparaître car ce dernier rituel remonte à une vingtaine d'années. Cette méthode mobilise des « forces occultes » pour « appeler la pluie ». En effet les hommes se rendaient au lac de chomar chu, qui est la source d'un cours d'eau du village (cf. chapitre 2), pour y jeter des objets dits « impurs » tels que des affaires sales pour attiser la colère de la divinité qui y réside, un *lhu*. Ce procédé n'était pas sans danger car un *lhu* irrité peut se montrer dangereux et les témoins de ce rituel attestent du violent déclenchement des éléments climatiques avec le déclenchement de pluies torrentielles entremêlées de grêle à l'issue de *babsbyur*. Mais devant la brutalité de la pratique, les hommes interrogés évoquent qu'elle n'est plus d'usage car les fortes précipitations provoquées pouvaient notamment endommager les cultures. De plus, il faut ensuite apaiser la divinité en lui faisant des offrandes après avoir déclenché sa rage. Cette manifestation d'ordre « surnaturelle » n'est pas prise au sérieux par les jeunes du village qui ignorent tout de ce rite.

Les principales perceptions de la mousson par les villageois de Pangboche convergent dans le sens de pluies plus fortes et irrégulières, mais aussi d'un décalage dans le temps avec une prolongation des précipitations vers la fin du mois de septembre et en octobre. Ce sont ces principales modifications notées qui ont fait l'objet d'une comparaison avec les données quantitatives.

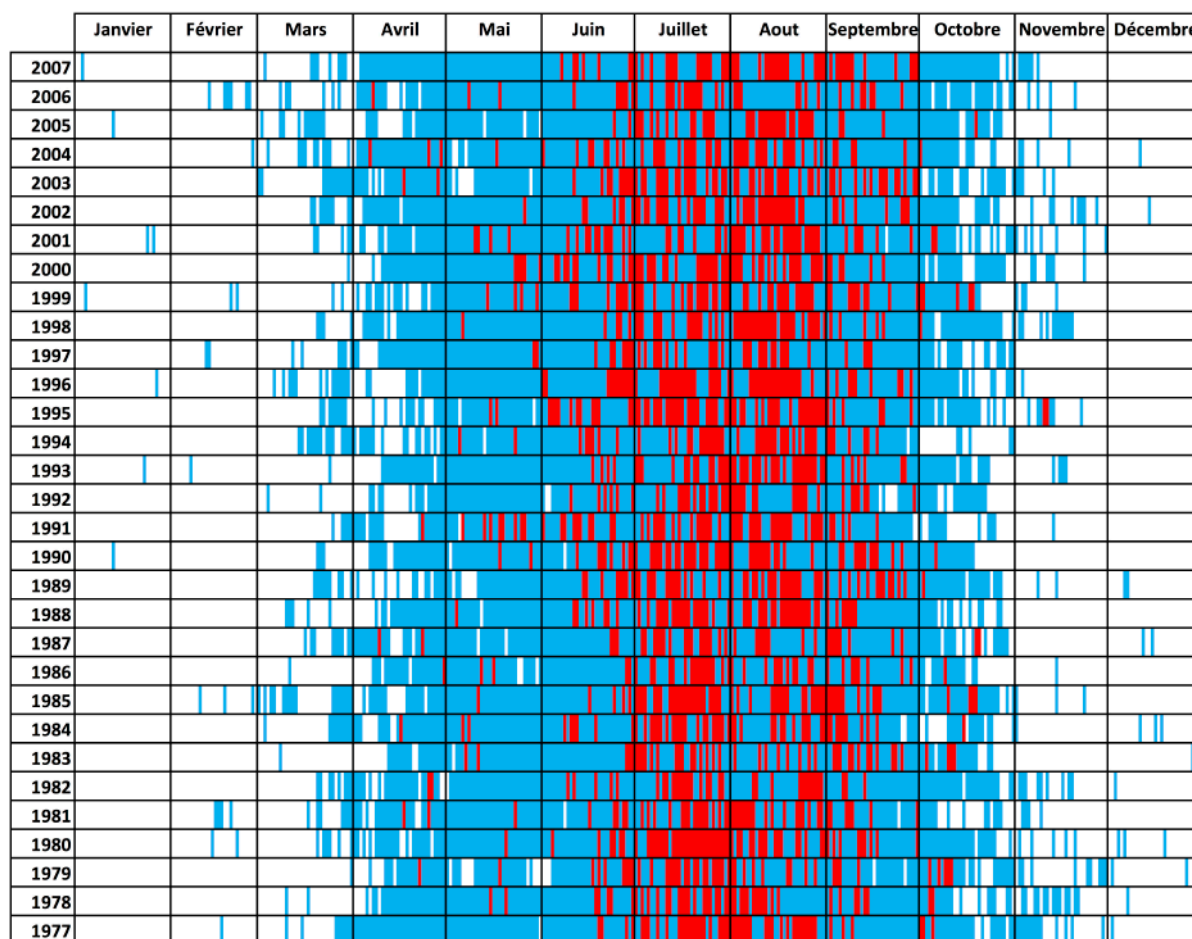
5.3.2 Données quantitatives sur la pluie à Pangboche

« Il pleut plus fort et plus longtemps »

Nous avons réalisé un chronogramme de la répartition des pluies sur l'année pour caractériser le possible décalage noté par les habitants :

¹¹⁵ Le lamageshi est un lama de Pangboche qui vient du Tibet et qui jouit dans le Khumbu d'une grande renommée pour les conseils qu'il sait prodiguer et l'instruction qu'il a reçue. Geshe = connaissance. Il a également pour coutume de bénir les candidats à l'ascension de l'Everest pour leur porter chance et demander la protection de la déesse Chomolungma qui habite la montagne.

Figure 5.8 : Chronogramme des précipitations liquides journalières à Pangboche de 1977 à 2007



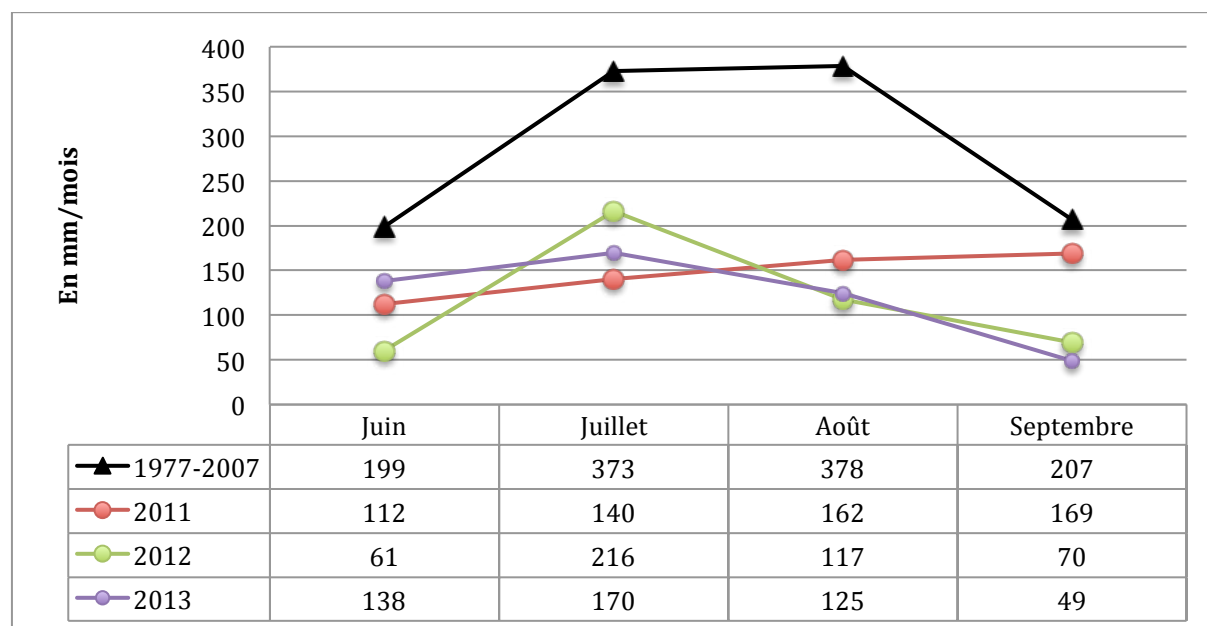
Source : données simulées par le modèle HDSM. En rouge les pluies supérieures à 10 mm/jour, en bleu les pluies comprises entre 0 et 10 mm/jour.

Le chronogramme 5.8 nous aide à visualiser la saisonnalité des pluies simulées sur trente années ; il montre des précipitations liquides qui tombent essentiellement entre les mois de mars et de novembre. En rouge apparaissent les pluies les plus importantes qui ressortent surtout entre juillet et août. On retrouve alors le décalage noté par les habitants de Pangboche pour qui les pluies tombent plus tard dans la saison, notamment en septembre. Cette perception apparaît sur ce chronogramme où septembre est un mois de plus en plus arrosé depuis une trentaine d'années. En effet en septembre, on voit bien qu'il y a plus de pluies supérieures à 10 mm en 24 h depuis les années 1989. Cette intensité est représentée en rouge pour les précipitations supérieures à 10 mm par jour au niveau du village de Pangboche. Par contre on ne voit pas forcément de décalage net dans la saisonnalité de la mousson, ni de plus forte variabilité ou d'intensité des pluies. Néanmoins, il faut rester prudent dans l'interprétation de ce chronogramme qui ne nous donne que des indications visuelles alors que nous ne bénéficions pas des totaux pluviométriques.

Nous avons donc choisi d'intégrer les données les plus récentes mesurées à Pangboche, et de les comparer aux données simulées. Cela passe par l'observation des

variations mensuelles qui se révèlent plus lisibles que les variations journalières. Nous avons pris en compte les mois de mousson au sens large en incluant les mois de juin à septembre, pour observer le potentiel décalage des précipitations évoqué dans les entretiens :

Figure 5.9 : Précipitations mensuelles à Pangboche de juin à septembre



Source : données de précipitations liquides simulées par HDSM de 1977 à 2007, et précipitations totales mesurées au pluviomètre de Pangboche de 2010 à 2013. Légende : La courbe noire symbolise les données simulées et les courbes de couleurs rouge, vert, et violet, sont issues des données mesurées.

Sur le graphique 5.9, nous observons tout d'abord un fort décalage entre les données simulées et les données mesurées. Cela s'explique par la correction des données réalisée au sein du modèle HDSM où les précipitations ont été multipliées par 1,6 afin de se rapprocher le plus possible de la réalité (cf. Savéan 2014). On retrouve un pic de précipitations les mois de juillet et août dans les données simulées. Il est difficile de déduire une tendance sur les données mesurées, car nous ne disposons que de trois années. Nous pouvons tout de même relever un élément distinctif dans ce graphique : 2011 est une année avec une pluie inhabituelle en septembre. Néanmoins on ne peut pas pour autant déduire d'une année particulière un décalage des pluies. Cela confirme les conclusions faites précédemment au regard des données journalières. Pour l'instant nous ne disposons donc pas de données quantitatives assez récentes ni assez fiables pour établir des tendances et pour les comparer aux données qualitatives collectées à Pangboche. Les évolutions de la saison des pluies, si elles sont déjà difficilement perceptibles par les habitants, ne ressortent pas non plus.

5.3.3 Conclusions sur les pluies

Les données recueillies sur les précipitations pluvieuses sont assez diversifiées et donc plus difficiles à interpréter que celles sur les précipitations solides, notamment celles sur la mousson dont la caractéristique est d'être très variable d'une année à l'autre. De ce fait, les entretiens ne permettent guère de dessiner de grande tendance, ce qui rejoint les résultats des hydrologues qui ont des difficultés à identifier au Népal des variations dans les précipitations mesurées au cours des trente dernières années. Les villageois de Pangboche évoquent la fréquence des pluies. Ils sont plutôt enclins à évoquer une plus forte irrégularité des pluies et sensibles à des pluies inhabituelles en septembre-octobre depuis une dizaine d'années, ce que nous n'avons pas vu nettement apparaître depuis 2000/2001 sur le chronogramme 5.8. Ces observations empiriques ne sont pas encore attestées par les relevés pluviométriques.

Nous avons vu jusqu'à présent que l'évolution des conditions hydrologiques dans le Khumbu correspondait à une diminution du volume et de la durée des précipitations solides, combinée à une plus grande variabilité des précipitations liquides. On peut alors se demander si ces premiers résultats sur l'évolution de la neige en hiver et de la pluie en période de mousson ont des conséquences sur la disponibilité en eau dans la région.

5.4 Le débit des rivières

5.4.1 Absence de problème significatif de disponibilité en eau

L'évolution de la disponibilité en eau dans les fleuves et les torrents de versant en Himalaya reste une grande inconnue notamment à une échelle fine en raison de la topographie extrêmement contrastée de la région et compte tenu du manque de données mesurées (Eriksson et al., 2009). C'est pourquoi j'ai recueilli dans le cadre des entretiens les observations des villageois de Pangboche touchant à l'évolution du débit des cours d'eau, à leur perception des variations afin de savoir si cela affecte leur mode de vie. McDowell et al. (2012) se sont interrogés sur ces changements hydrologiques dans le Khumbu à l'aide du concept de vulnérabilité. Leur travail met en avant quatre paramètres qui affectent la vie des résidents de la région : la réduction de l'accès à l'eau pour les usages domestiques, la baisse des rendements agricoles, la difficulté d'approvisionnement en eau pour répondre aux besoins touristiques, et la diminution du potentiel de production hydroélectrique. Cette étude a été réalisée au niveau régional dans les quatre villages distincts de Thame/tang, Khumjung, Phortse et le bas de Pangboche. Au total ce sont quatre-vingts entretiens qui ont été conduits, mais qui ne mettent pas en avant la grande variabilité d'accès à l'eau en fonction des sites choisis. Compte tenu de la durée très restreinte du travail de terrain qui se résume à un mois sur l'ensemble de la mission, de la période durant laquelle se sont déroulées les enquêtes (à la mousson 2010 alors que les habitants de la région restaient très marqués par des pluies insuffisantes en 2009), et de la non-représentativité de ces entretiens à Pangboche

(seulement 6 familles interrogées uniquement concentrées dans le bas du village non représentatives de l'ensemble), il faut interpréter ces résultats avec prudence.

En terme d'approvisionnement en eau, le village de Pangboche ne semble pas manquer d'eau car il bénéficie de l'action combinée des eaux de fonte d'un glacier, de la neige, des précipitations et des résurgences d'eau souterraine. Les trois torrents de versant – le Tauche Chu, le Phusur Chu et le Chomar Chu – qui alimentent principalement en eau potable le village n'ont pas la même origine (cf. chapitre 2). Les torrents de Phusur et Chomar Chu ne reçoivent pas d'eau d'origine glaciaire, mais sont dépendants du stockage d'eau en amont dans les zones de pâturages humides. L'eau provient des précipitations de mousson et de la fonte de la neige qui se produit dans le courant du printemps entre mars et mi-juin. A plus de 5 500 mètres d'altitude, on trouve au-dessus du village de Pangboche des zones hydromorphes susceptibles de stocker de la neige et de restituer progressivement l'eau de fonte. Cette spécificité du terrain permet de disposer d'eau toute l'année. Tauche Chu dépend aussi en partie des eaux de pluie et de neige mais bénéficie de la contribution du glacier suspendu qui domine le village.

Le bas du village se situe directement sur le chemin de trek menant au camp de base de l'Everest et canalise l'ensemble des opportunités économiques (lodges, teashop, échoppes). Il est alimenté à la fois par le torrent de Tauche Chu dont l'eau est canalisée pour desservir certains lodges et plusieurs fontaines, mais aussi par Phusur Chu dans le hameau de Kisang (cf. chapitre 6 pour une description plus détaillée des usages de l'eau). Le haut du village, plus peuplé, centralise les activités sociales et religieuses avec la présence du monastère (cf. chapitre 2), et reçoit principalement l'eau prélevée dans Phusur Chu. Lors de ma campagne de terrain, j'ai relevé une distinction spatiale inhérente à la disponibilité en eau au sein du village avec des conditions d'accès à la ressource qui varient entre le haut et le bas du village. La rivière principale de l'Imja qui coule en contrebas n'est pas utilisée directement par les habitants.

Dès mes premières enquêtes, les habitants font état de leur scepticisme devant mes questions qui tournent autour de l'eau : « pourquoi tu veux nous interroger sur l'eau, on en a plein, il n'y a pas de problèmes ». En effet je n'ai pas relevé dans mes entretiens de problème lié à un manque d'eau durant l'année. Le seul moment évoqué comme critique est la période hivernale durant laquelle les torrents gèlent, et où les habitants disent devoir attendre le milieu de journée pour casser la glacer et capter l'eau courante. De plus, les sources ne gèlent pas en hiver. Ainsi, même pendant la période du printemps où le niveau d'eau est le plus faible (en avril et mai), les fontaines restent bien alimentées. Les habitants de Pangboche se voient comme des privilégiés dans la vallée du Khumbu car ils considèrent que leur village est bien alimenté en eau par rapport aux autres. C'est d'ailleurs ce qu'il ressort d'un entretien groupé que j'ai conduit afin d'évoquer les problèmes éventuels autour de l'eau (voir annexe 5.6). Selon Ang Nuru (H. 34 ans) propriétaire de lodge : « nous avons assez d'eau à Pangboche. Le village a beaucoup de ressources et nous sommes chanceux. Je m'en rends

compte quand je parle avec d'autres villageois de la vallée comme les gens de Khumjung. Et l'eau est bonne à boire ». Tashi (F. 43 ans) réagit à cette affirmation en ajoutant : « oui c'est vrai, on n'a pas de problème d'eau. On en a assez tout au long l'année, même si l'hiver il faut parfois briser la glace. L'eau est irrégulière, mais suffisante ». Enfin Futashi (H. 28 ans) renchérit : « la qualité de l'eau est bonne ici et on ne manque jamais d'eau au cours de l'année car il y a en beaucoup à Pangboche. Et pour la station hydroélectrique, le problème c'est la nécessité d'augmenter sa puissance, pas la disponibilité ». On relève donc une tendance générale à décrire une quantité d'eau satisfaisante : « il y en a assez/beaucoup », « pas de problème », « pas de manque », « il y en a suffisamment ». Ensuite on peut insister sur un autre point : l'évocation de la saisonnalité interannuelle des débits. Ang Dagi, une élèveuse de 53 ans évoque la période critique de l'année en terme de disponibilité en eau pour les animaux : celle de l'étiage : « C'est bon pour l'eau potable s'il neige beaucoup pendant l'hiver car la fonte va permettre d'avoir de l'eau pendant la saison sèche (de mars à mai). Ainsi, les animaux pourront boire à proximité du village ». Ang Chutin, un gestionnaire de lodge de 35 ans, insiste aussi sur la présence d'une saison sèche sans toutefois évoquer de situation de pénurie, mais en exprimant plutôt le besoin de renforcer l'approvisionnement en eau pour favoriser le maraîchage : « s'il y a de moins en moins de neige en hiver, cela peut poser des problèmes en mars, avril et en mai pendant la saison sèche car il faut arroser plus les légumes ». Les villageois de Pangboche font donc le lien entre chute de neige et disponibilité en eau. Cependant, aucun habitant ne fait allusion à des phénomènes de sécheresse des cours d'eau qui bouleverserait complètement les usages domestiques et agricoles dans le village. On peut alors émettre l'hypothèse de l'importance dans le cas de Pangboche du stockage d'eau en amont, dans les *yersa*, avec la restitution de la fonte de la neige pendant la pré-mousson (à plus de 5 500 mètres d'altitude la neige fond très vite, surtout sur un versant sud comme celui de Pangboche¹¹⁶), et la restitution des eaux de pluie après la mousson. En fait, ce ne sont pas les questions de disponibilité brute qui ressortent des conversations, mais plutôt des problèmes d'accessibilité et de qualité de la ressource. En ce qui concerne le partage de l'eau, il y a une distinction à faire entre le haut et le bas du village de Pangboche car ce sont surtout les habitants des hameaux en aval qui se plaignent de problèmes de gestion de l'eau :

Pema Diki Sherpa (F, 41 ans) : On n'a pas de problème d'approvisionnement en eau, il y en a toute l'année. Par contre il n'y a pas d'organisation spécifique pour se partager l'eau et les gens ne font pas attention. En effet quand les habitants de Telim se servent du torrent Phusur pour faire leur lessive, ceux de Kisang reçoivent de l'eau sale en contrebas. C'est pareil pour les eaux usées des lodges, il faudrait fixer des règles car les touristes sont de plus en plus nombreux.

Pour Pema Diki, il faudrait réguler l'usage de l'eau dans le village. Elle discute de la qualité de l'eau qui souffre d'un manque de coordination entre les habitants, notamment devant la

¹¹⁶ C'est pourquoi M. Savéan (2014) insiste sur la sous estimation des données satellitaires utilisées dans les modèles hydrologiques telles que MODIS car lors du passage du satellite en milieu de matinée, toute la neige accumulée pendant la nuit aura sans doute fondue avant d'être visualisée sur les images et intégrée dans le modèle.

multiplication du nombre de touristes. L'évolution du climat n'est donc jamais évoquée par les villageois comme un facteur jouant directement sur la disponibilité en eau. Il semble que c'est plutôt la notion de gestion de la ressource qui est au cœur des questions d'approvisionnement et que le tourisme apparaît comme moteur des changements. Je rejoins ici les conclusions de McDowell et al. (2012) qui prend le parti d'affirmer que « *Khumbu's transition to a cash-based, tourism-dependent economy appears to be an important determinant of current vulnerabilities in water resources* ». Nous discuterons de ces enjeux d'accès, de qualité et de pression touristique et les logiques de gestion dans les prochains chapitres.

À Pangboche, les habitants ne se préoccupent pas explicitement du futur de leurs ressources en eau, car ils ne sont pas en situation de manque. Même en interrogeant des personnes dont l'activité dépend directement de l'évolution de la disponibilité saisonnière de l'eau et de son évolution au cours des ans, comme le gestionnaire de la centrale hydroélectrique et le propriétaire du moulin à eau, aucun changement significatif n'est noté sur les débits. En effet, la production d'électricité à Pangboche ne semble pas souffrir d'une baisse du niveau d'eau intra ni interannuelle, mais bien du besoin d'augmenter la capacité de puissance de la centrale, notamment en raison du développement du tourisme (voir intervention de Futashi plus haut). D'autre part, l'usage du moulin à eau pour moudre *chbuta*, est conditionné par l'arrivée d'eau du torrent de Tauche pendant la période de mousson de juillet-août (les seuls mois où le moulin fonctionne). Le moulin peut ainsi être un bon indicateur de la variation du niveau d'eau dans le village. Or la famille propriétaire ne note pas de fluctuation du débit qui ait pu empêcher la bonne production de farine.

Nos résultats ne vont donc pas dans le sens de la situation de « vulnérabilité » mise en avant par Mc Dowell et al. (2012) car nous n'observons pas de diminution de la disponibilité en eau en lien avec l'évolution du climat à Pangboche si on étudie le village dans son intégralité. Les questions de disponibilité en eau doivent alors s'étudier à une échelle très locale compte tenu de la spécificité de l'approvisionnement dans chaque village et des usages particuliers qui en sont fait.

5.4.2 Le manque de données quantitatives

La station de Rabuwabazar située à l'exutoire du bassin versant de la Dudh Koshi, et gérée par DHM, est la seule station hydrométrique utilisée dans l'étude de M. Savéan (2014). Son travail se base sur des données modélisées disponibles jusqu'en 2007 et n'intègre pas les mesures réalisées dans le cadre du projet PAPRIKA. En effet, les débits sont complexes à mesurer notamment à cause des problèmes d'accessibilité et de la forte variabilité du lit des rivières due aux crues de mousson. C'est d'autant plus vrai dans le cas des petits bassins versants comme celui du torrent de Tauche, source d'eau principale des villageois de Pangboche. Malgré le peu de données quantitatives disponibles, nous nous sommes appuyés sur les écoulements moyens extraits des données simulées par HDSM sur la maille de

Pangboche, et nous avons réalisé des tests de Mann Kendall afin d'évaluer la variabilité des débits :

Tableau 5.8 : Résultat du test de Mann Kendall sur les écoulements moyens annuels au village de Pangboche 1977 à 2007

	Probabilité	Tendance
Débits annuels	0,74811	0

Source : données issues de HDSM.

Tableau 5.9 : Résultat du test de Mann Kendall sur les écoulements moyens mensuels au village de Pangboche 1977 à 2007

Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin	
Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.
0,395	0,000	0,163	0,000	0,414	0,000	0,126	0,000	0,634	0,000	0,634	0,000

Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.
0,812	0,000	0,610	0,000	0,760	0,000	0,541	0,000	0,300	0,000	0,405	0,000

Source : données issues de HDSM.

La réalisation de tests de Mann Kendall sur les écoulements moyens à l'échelle mensuelle et annuelle ne fait pas ressortir de tendance significative au niveau des débits de Pangboche sur plus de trente années. Cette tendance nulle appuie les observations des habitants qui ne perçoivent pas de changement significatif de la disponibilité en eau dans les torrents de versant alimentant le village. Par contre, le manque de données quantitatives disponibles récentes limite fortement cette interprétation.

Dans une démarche de comparaison de données nous avons donc besoin de mesures au niveau des petits bassins versants, ce qui est un des objectifs du projet de recherche ANR PRESHINE qui continue les travaux engagés dans l'ANR PAPRIKA. En effet, la plupart des recherches en hydrologie conduites en Himalaya se basent sur une collecte de données éparses et quasi exclusivement cantonnées à des bassins versants larges voire de taille moyenne. Les données collectées par les projets PAPRIKA/PRESHINE dès 2010 permettent la compréhension du fonctionnement hydrologique de zones plus précises dont le traitement est très récent. Les premières mesures significatives de débits dans le Khumbu effectuées à une échelle plus fine, concernent les stations des villages de Dingboche et de Pheriche (Chevallier, et al., 2015). À Pangboche, les mesures souffrent encore de difficultés d'étalonnage, mais on peut déjà estimer que la contribution glaciaire dans les débits au niveau du village est moindre comparée à celle de Dingboche et de Pheriche qui dépendent de nombreux glaciers (com. pers. P. Chevallier, 2015).

Sur la question des débits à Pangboche, le rapprochement de données qualitatives et quantitatives souffre donc à la fois d'un manque de mesures, mais aussi du peu d'intérêt que cette question suscite pour les habitants.

5.4.3 Conclusion générale sur les débits

Une plus grande imprévisibilité des conditions météorologiques est évoquée par tous, mais la disponibilité en eau dans les torrents de versant ne préoccupe guère les habitants de Pangboche. En effet, malgré une diminution importante du couvert neigeux notée et l'observation d'une plus forte variabilité des pluies de mousson, les villageois ne se plaignent pas d'un manque d'eau dans les sources et les torrents. On peut supposer que ceux-ci sont partiellement alimentés par l'eau de fonte des glaciers et du pergélisol, ce qui pose aussi la question de l'évolution des températures.

5.5 Les températures

5.5.1 Une augmentation des températures ressentie

Avoir froid dans le Khumbu est une réalité en hiver et durant la mousson lorsque l'humidité est omniprésente. Pourtant les Sherpa se sont adaptés à ces conditions de vie difficiles et ne semblent pas souffrir du froid autant que les touristes qui traversent la région. À Pangboche, lorsque je fais référence aux températures et à leur évolution, la tendance qui se dégage à l'unanimité est celle d'une augmentation des températures. Les indicateurs de ce réchauffement se matérialisent dans l'évocation de la douceur de l'air hivernal, dans la durée plus courte des épisodes neigeux et une neige plus fine, et dans la finesse de la glace qui recouvre les torrents en hiver.

Premier constat qui revient régulièrement dans les entretiens : les températures minimales sont moins basses, les hivers sont plus doux et plus ventés. Mais l'augmentation des températures n'est pas toujours vécu négativement :

Pema Sherpa (F, 28 ans) : Quand j'allais à l'école, je me rappelle que j'avais plus froid en hiver et quand je devais aller chercher l'eau à la rivière le matin, c'était tout le temps gelé. Maintenant il y a moins de glace et elle fond plus rapidement, c'est donc plus facile pour l'eau.

La perception du climat pour Pema est directement liée à une activité : ici l'approvisionnement en eau pour la famille. Pour elle, la durée de l'hiver a diminué et elle juge ces changements en se référant à sa jeunesse. Vu son âge, nous pouvons estimer que ce processus d'augmentation des températures intervient depuis environ une quinzaine d'années. Par contre il est difficile d'identifier clairement le début de cette évolution.

D'autres constats récurrents attestent du réchauffement pour les habitants comme la diminution de la présence de la neige dans le village et de celle du gel. En effet, le gel est un

élément limitant la disponibilité en eau pendant l'hiver, que ce soit lors de prélèvement direct à la rivière ou encore lors de l'approvisionnement dans les maisons grâce à l'usage de tuyaux. De mi-novembre à mi-mars, certaines fontaines sont ouvertes et coulent en continu afin de ne pas geler. C'est surtout les propriétaires de lodges qui me donnent de bonnes indications sur le ressenti de la température des hivers passés, notamment en évoquant le gel de leur système d'adduction d'eau à la fois pour la cuisine mais aussi pour les douches et les toilettes. Avoir de l'eau courante en hiver dans les maisons du Khumbu en hiver est donc un défi. Néanmoins, comme l'a noté Pema et comme d'autres extraits d'entretiens le confirment, il fait moins froid en hiver dans le village :

Dorjee Sherpa (H, 55 ans) : Avant on avait l'habitude de garder le bétail près des maisons pendant au moins quinze jours à la maison quand il y avait trop de neige. Mais il y en a moins depuis une dizaine d'années, et ce qui me frappe encore plus c'est que les hivers sont moins froids. D'ailleurs les torrents ne sont pas pris autant par la glace et c'est plus facile pour avoir de l'eau.

Ang Doma Sherpa (F, 56 ans) : Quand j'étais petite il faisait si froid qu'on était obligé de mettre deux *tsera* (couverture en poils de yaks), mais maintenant une seule couverture suffit durant l'hiver (*dawa chuchikpa* et *dawa chuniwa*, de mi-décembre à mi-février).

Un dégel des torrents plus précoce et des changements dans la manière de se couvrir peuvent apporter également la preuve que l'hiver se réchauffe. Néanmoins on peut nuancer le dernier point, car les conditions vestimentaires se sont nettement améliorées dans le Khumbu grâce à l'influence de vêtements plus chauds et techniques amenés par le développement du trekking et des expéditions, et l'accès aux contrefaçons chinoises. Pourtant, il ne fait pas de doute que le sentiment d'avoir des hivers moins rudes est partagé par l'ensemble des villageois. Toutefois, cela n'empêche pas certaines années d'être considérées comme plus froides. Ce fut le cas en 2011 lors de ma présence dans le village. Pour mesurer ces vagues de froid, la formation de la glace est alors un bon témoin de température. Les guides de montagne se réfèrent ainsi à la formation de la glace sur les cascades pour parler de l'évolution des températures :

John (H, 43 ans) : L'année dernière (2010) il y a eu beaucoup de neige au début du mois d'octobre ce qui a causé beaucoup de morts par avalanche. Il y a 20 ans, les expéditions d'automne se déroulaient début novembre mais depuis une dizaine d'années, la saison s'étend jusqu'à début décembre. Pour réaliser des ascensions dans cette région, en automne c'est la course avec le jet-stream, et au printemps avec l'arrivée de la mousson. Ce que je note c'est que cette course est de plus en plus difficile et imprévisible. En 2009, nous avons vécu la session de formation de la Khumbu Climbing School la plus chaude avec un mois de janvier particulièrement doux. Nous ne pouvions pas grimper en raison de vents forts et d'un temps nuageux, mais sans chute de neige. Par contre cette année 2011, il fait assez froid pour que la cascade de glace de Kongde soit en bonne condition et ça faisait au moins 5 ans que je ne l'avais pas vue ainsi pour Losar.

John est un guide de haute montagne américain qui se rend régulièrement dans le Khumbu afin de former les Sherpa aux techniques d'alpinisme et de cascade de glace. Il confirme combien l'année 2011 est particulière, notamment parce qu'il fait plus froid ce qui se

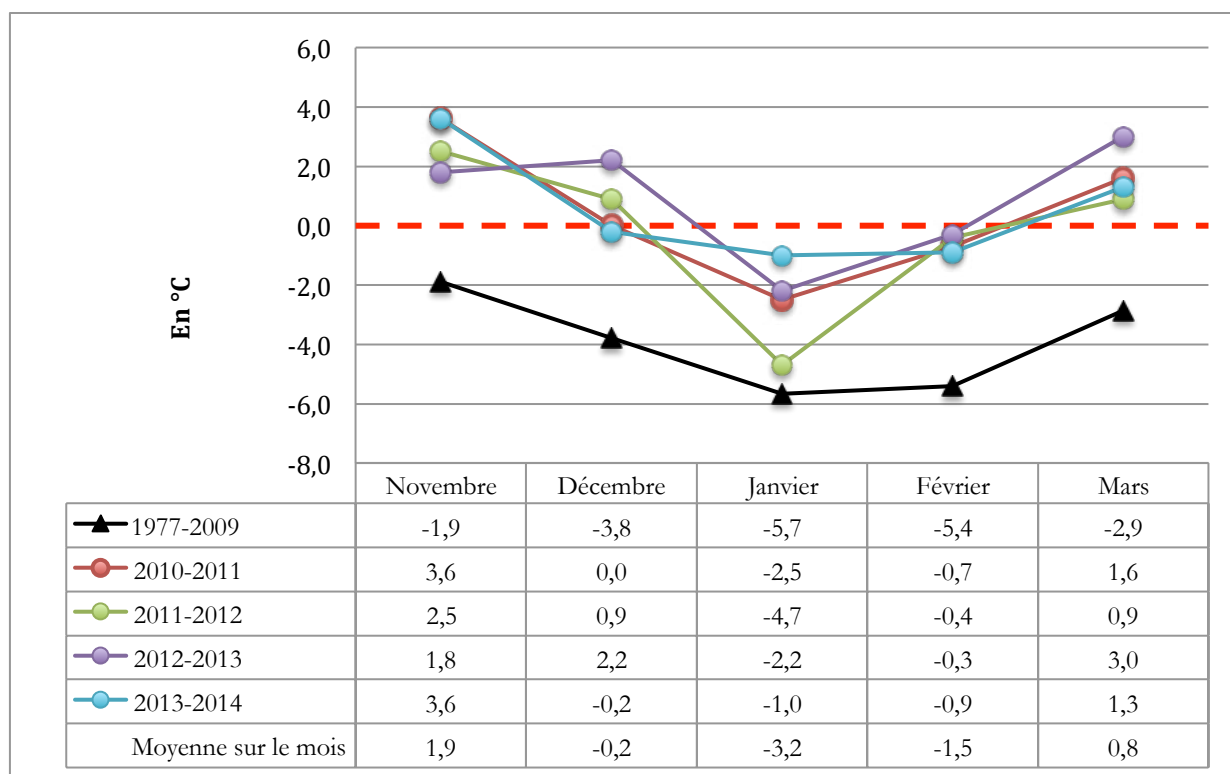
matérialise pour lui par la formation complète de la cascade de glace du Kongde qui fait face au bourg de Namche Bazar. Certains Sherpa engagés dans des expéditions sur l'Everest comme guide, porteur ou encore cuisinier, font état des transformations qu'ils observent sur les glaciers et qu'ils attribuent à une augmentation des températures. Ils évoquent à la fois la dangerosité accentuée de certains passages sur les glaciers, une limite de la neige qui est plus haute qu'avant. Cette tendance est confirmée par un entretien avec Ang Tikpe à Dingboche, un homme de 75 ans surnommé Dr Ice Fall, car sa tâche au sein des expéditions consistait à ouvrir un passage dans la cascade de glace du Khumbu qui sépare le camp de base du camp 1 : « quand j'ai commencé à travailler, on faisait la route à travers la cascade au début de la saison et on retrouvait le même chemin quasiment d'une année sur l'autre. Mais désormais les blocs sont plus instables, la glace est moins épaisse et on doit sans cesse replacer les échelles. Les accidents se multiplient, car j'ai l'impression que le froid est moins fort parce qu'il y a plus de nuages ».

Toutes les observations des habitants en lien avec l'augmentation des températures concernent la période hivernale, et il est rarement fait référence au reste de l'année. L'hiver est souvent pris comme exemple car les signes des modifications y sont directement visibles (absence de glace au bord des torrents, diminution de l'épaisseur des cascades de glace, du couvert neigeux) et parce que ces changements ont des effets directs sur la conduite des activités au quotidien (gestion de l'alimentation en eau pour les troupeaux, eau courante dans les maisons). On peut également supposer qu'il y a moins de changements de température le reste de l'année. Mais on peut aussi se demander si les changements de température sont plus difficiles à ressentir en saison chaude et humide ? La variabilité interannuelle de l'intensité des hivers est ainsi vécue différemment par les gens selon leur activité principale (agriculture, élevage, gestion de lodges, guides de montagne) mais tous restent sensibles à une variation des températures qui va dans le sens d'un réchauffement en hiver. Nous allons voir si cette perception générale ressort dans les mesures effectuées par les stations météorologiques.

5.5.2 Données quantitatives

Nous allons voir si la tendance à l'augmentation des températures de l'air en hiver se retrouve dans les données quantitatives et ce, grâce à la fois aux observations récentes à la station météorologique de Pangboche réalisées de 2010 à 2014, et à des simulations réalisées sur une période longue (1977-2009) avec le modèle HDSM :

Figure 5.10 : Températures moyennes mensuelles à Pangboche de novembre à mars de 1977 à 2014



Source : données de modèles climatiques¹¹⁷ de 1977 à 2009, et températures mesurées à la station météorologique de Pangboche de 2010 à 2014 en °C. On retrouve en pointillé rouge l'isotherme 0°C. Les courbes de couleur correspondent aux données mesurées alors que la courbe noire illustre les données simulées. Nous avons choisi de considérer l'hiver au sens large en incluant les mois de novembre et mars afin de mieux visualiser l'évolution des températures.

Durant les mois d'hiver, la température moyenne hivernale des années les plus récentes (2010-2014) est de +0,4°C alors que sur la période 1977 et 2009, elle est de -3,9°C. La moyenne des températures des années les plus récentes est donc supérieure. Cependant, ce résultat est à nuancer puisqu'on ne se base pas sur un nombre d'années équivalent. Si on regarde le graphique de la figure 5. 10, on retrouve bien cette augmentation des températures avec les courbes colorées des données observées récemment qui se détachent de la courbe noire des données simulées pour se rapprocher de la limite 0°C. Cela coïncide avec les données qualitatives relevées qui insistent sur une plus grande douceur des hivers, notamment durant les mois de janvier et de février considérés comme étant les plus froids. On voit d'ailleurs sur le graphique ci-dessus que le mois de janvier est celui où les températures sont les plus négatives, avec une moyenne mensuelle estimée à -3,2° C entre 1977 et 2014.

¹¹⁷ Données réanalyse NCEP NCAR (Voir : <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/reanalysis/reanalysis.shtml>) générées par des grands modèles de l'atmosphère (GCM *Global Climate Model*) mais forcées par des observations.

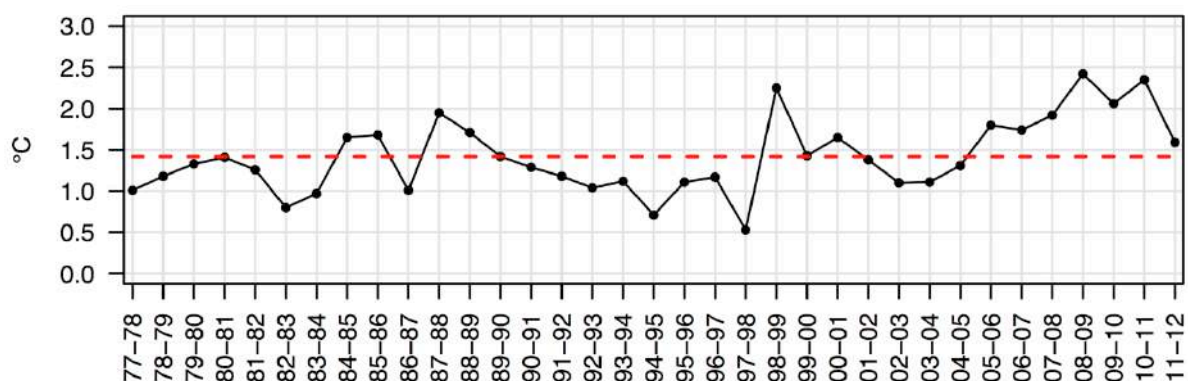
La réalisation des tests de Mann Kendall peut confirmer ou infirmer ces tendances d'évolution des températures sur les trente dernières années sur les données issues de réanalyse :

Tableau 5.10 : Résultat du test de Mann Kendall sur les températures moyennes annuelles de 1977 à 2012

	Probabilité	Tendance
Température annuelle	0.0124	1.00

Source : données issues de modèles climatiques de 1977 à 2012.

Figure 5.11 : Températures moyennes annuelles à Pangboche de 1977 à 2012



Source : données issues de modèles climatiques de 1977 à 2012. La moyenne est matérialisée en tiret rouge et qui correspond à 1,5°C.

Le test de Mann Kendall montre qu'il se dégage bien une tendance significative à l'augmentation des températures moyennes annuelles sur les trente-cinq dernières années. Cependant si les habitants perçoivent surtout une variation pendant l'hiver, il nous faut plutôt analyser les températures mensuelles. On peut voir également les événements marquants comme les années particulièrement chaudes (de 1984 à 1986, de 1988 à 1990, 1998-1999, et de 2005 à 2012). Pourtant ces données de température sont lissées sur toute l'année. Afin d'avoir une idée plus précise des évolutions par saison, il faut donc réaliser un autre test de Mann Kendall sur les températures mensuelles :

Tableau 5.11 : Résultat du test de Mann Kendall sur les températures moyennes mensuelles de 1977 à 2012

janvier		février		mars		avril		mai		juin	
Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.
0,215	0,000	0,454	0,000	0,031	1,000	0,361	0,000	0,196	0,000	0,462	0,000

juillet		août		septembre		octobre		novembre		décembre	
Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.	Proba.	Tend.
0,333	0,000	0,496	0,000	0,004	1,000	0,006	1,000	0,020	1,000	0,003	1,000

Source : données issues de modèles climatiques de 1977 à 2012.

À l'issue de ce test, ce sont les cinq mois de septembre, octobre, novembre, décembre et mars, que se distingue une tendance significative à l'augmentation des températures. Celle-ci vient confirmer les observations des habitants. Pourtant on ne retrouve pas cette tendance à la hausse à la fois à l'échelle annuelle et mensuelle en janvier et février.

5.5.3 Conclusion sur les températures

Les villageois ressentent nettement une augmentation des températures en hiver et cette tendance est confirmée en partie par les données quantitatives.

5.6 Événements remarquables

Depuis le début de ce chapitre, nous avons fait référence à des changements progressifs - qui émanent d'une évolution dans le temps - plutôt qu'à des événements soudains, remarquables - qui surviennent de manière inattendue et sont souvent qualifiés de « catastrophiques ». Jusque-là nous avons analysé les variations hydro-climatiques en regardant les tendances qui se dégagent dans les données perçues sans forcément isoler d'événements particuliers. Pourtant, le Khumbu est une région de haute montagne soumise à une forte activité morphodynamique qui tient à une combinaison de plusieurs facteurs : des fortes pentes, des pluies de mousson favorisant les glissements de terrain dans des matériaux colluvionnés, des rivières encaissées dont la force se démultiplie lors des pluies intenses de mousson, la formation de lacs glaciaires dans un substrat morainique instable, le processus de gélifraction, et enfin la fréquence de mouvements tectoniques. Notre étude s'appuie sur le travail réalisé par le projet pluridisciplinaire *Mountain Hazards Mapping* piloté par les Nations Unies¹¹⁸ qui identifie les zones de dangers potentiels au Népal matérialisées sur une carte dans la zone test du Khumbu (360 km²). Différents processus géomorphologiques dangereux (avalanches, éboulements, glissements de terrain, action de l'eau) ont été repérés et définis comme récurrents par Zimmermann et al. (1986). Ils considèrent que les principaux sites de peuplement sont relativement sûrs, si ce n'est certains champs plus exposés aux risques de glissements de terrain car situés sur des cônes de déjection, ou encore soumis au danger de chutes de pierres. Mais ce sont plutôt les sentiers qui sont les plus dangereux car ils peuvent serpenter sur les rebords de terrasses alluviales. De même les ponts sont susceptibles d'être emportés lorsque la rivière sort de son lit en période de mousson. Ainsi les plus récentes infrastructures mises en place au bénéfice du tourisme, ne prennent pas toujours en compte

¹¹⁸ La catégorisation des événements extrêmes en montagne (tremblement de terre, inondations torrentielles, glissement de terrain, chutes de pierre, avalanches) fait partie du projet UNU (*United Nations University's Highland Lowland Interactive Systems Project*). L'importance de la compréhension des risques dans la région du Khumbu a permis de réaliser des cartes, de montrer l'évolution du tourisme, de la déforestation et de la dynamique de surpâturage avec l'objectif de comprendre les processus géomorphologiques et leur importance pour les paysages des zones de montagnes (Ives and Messerli, 1981).

cette évaluation des « zones à risque ». C'est pourquoi certains lodges s'installent dans des espaces inondables ou soumis à une forte érosion comme en bordure de lits de rivière (cas de Tukla, de Phunki Tanga) ou encore dans des zones d'anciens débris charriés (cas de Lobuche) notamment à cause du peu d'espace disponible constructible dans la région (p. 39). Zimmermann et son équipe établissent donc une distinction spatiale entre des zones protégées et des zones fortement exposées aux risques à cause des contraintes géomorphologiques du terrain.

Dans le cadre du projet Mountain Hazards Mapping, la géographe norvégienne I. M. Bjønness s'intéresse dès les années 1980 à la perception du risque naturel et aux stratégies d'adaptation chez les Sherpa du Khumbu. Son travail est conduit à la suite de la débâcle glaciaire dévastatrice¹¹⁹ du lac de Dig Cho en 1985. Bjønness (1986) montre que les Sherpa discernent leur environnement de manière duale : « d'une part ils interprètent les dangers de la montagne comme des menaces ou des actes divins, et y répondent par un comportement religieux ou ritualiste ; d'autre part, ils considèrent certains dangers comme étant la conséquence de processus dynamiques du monde physique et y répondent par des mesures pratiques destinées à en réduire l'impact » (277). Elle ne cherche pas pour autant à mettre en avant les « dangers de la nature », mais elle décrit le comportement vis à vis de l'environnement et le processus cognitif relatif au climat et à la météorologie, sachant que l'environnement ne peut pas être lu sans comprendre la structure qui bâtit le rapport spécifique de l'homme à son milieu. Tout en rappelant l'importance des « structures culturelles » dans l'interprétation de la nature, Bjønness insiste sur le fait que même si les événements naturels sont fréquents, peu sont vraiment considérés comme un danger et associés à la notion de risque. Il n'y a d'ailleurs pas de traduction pour le terme « risque » en langue sherpa. Les habitants utilisent l'expression « *cha chingbu* » (signifiant « ça fait peur ») pour tout ce qui est dangereux comme un mauvais passage, une chute de pierres, une avalanche (*Ibid.*).

Étudier l'évocation d'événements naturels remarquables, c'est prendre en compte leur amplitude, leur nature, leur durée et leur nombre et voir comment les Sherpa intègrent ces événements catastrophiques dans leur culture. Pour mieux comprendre, nous allons détailler tous les événements particuliers qui sont notés par les habitants de Pangboche, revenir sur leurs causes avant de voir dans quelle mesure des stratégies particulières sont adoptées pour y faire face. La classification de ces aléas est présentée selon le degré de danger potentiel associé par les personnes interrogées, du moins redouté au plus alarmant : des avalanches, aux tremblements de terre, aux glissements de terrain jusqu'aux ruptures de lacs glaciaires.

¹¹⁹ Cet événement tua 5 personnes, emporta 30 maisons, 14 ponts, 8 km de sentier, et 20 ha de terres cultivées sur 40 km (Vuichard and Zimmermann, 1987). Le GLOF détruisit également le chantier de construction d'une centrale hydroélectrique dans le village de Thamo.

5.6.1 Les principaux aléas observés

Rub : avalanche

Le déclenchement d'avalanche, *rub* (sh), est un événement significatif évoqué à travers deux épisodes lors de mes entretiens. Le plus récent est celui survenu dans la nuit du 14 novembre 2006 et mentionné comme *rub cha chingbu*, qui signifie « une avalanche qui fait peur ». Cette nuit-là une avalanche s'est déclenchée sur les flancs du mont Ama Dablam et a enseveli une équipe de huit personnes dont trois villageois qui campaient lors d'une expédition destinée à atteindre le sommet. Le souvenir du bruit provoqué par l'événement revient en mémoire de certains habitants qui se rappellent s'être levés en sursaut. De plus, cet événement qui a touché directement Pangboche est souvent associé par les habitants à l'avalanche très meurtrière de Panga en 1995 qui s'était déclenchée à peu près à la même période, le 11 novembre, et qui suscite encore une vive émotion. Il avait beaucoup neigé cette année là, et c'est la dernière fois que les habitants de Pangboche se rappellent avoir vu tant de neige et une telle avalanche. Même si il y en a sans doute eu d'autres, un événement ne devient marquant pour les habitants qu'à partir du moment où sa portée a un impact direct sur la vie de la famille, sur le village, en causant des dégâts humains, matériels, ou la perte de bétail. Si les villages principaux semblent plutôt à l'abri des avalanches, certains versants de pente forte et les zones de très haute montagne ne sont pas épargnés. Ce sont les personnes travaillant dans le milieu des expéditions qui sont les plus exposées. Phurba Sherpa, un jeune homme engagé comme porteur pour gravir l'Everest en 2011, fait part de son ressenti :

Dans le village, on est protégé des avalanches. D'ailleurs il n'y a plus autant de neige depuis l'année où j'ai perdu des amis sur les pentes de l'Ama Dablam, et où tant de gens sont morts à Panga. Si les avalanches se déclenchent, c'est plus haut dans la montagne. J'ai surtout peur quand je pars du camp de base de l'Everest et que je suis exposé dans la cascade de glace du Khumbu. Il y a souvent des accidents là-haut, des chutes de sérac, des avalanches... La nuit je ne peux pas dormir tranquille, car j'entends tout le temps que ça coule... Pourtant il faut que je continue à grimper, pour ma famille...

Phurba m'avoue ensuite qu'il ne fait pas ce métier par passion, ni par envie de gravir la montagne, mais pour gagner sa vie car il considère la montagne comme sacrée. Pour lui elle serait d'ailleurs « souillée » par tant d'expéditions qui la défie. Il est aussi conscient du danger important que représente le milieu de très haute altitude. Son récit résonne d'autant plus dans ma tête qu'il a perdu la vie alors qu'il accompagnait un groupe lors d'une expédition pour le sommet du Manaslu en septembre 2012. Son expérience est le reflet d'un sentiment souvent partagé par d'autres Sherpa qui travaillent dans le milieu des expéditions (Ortner, 1999).

Sabi gyawu : tremblement de terre

Les tremblements de terre, *sabi gyawu*, sont des aléas qui surviennent fréquemment dans la région du Khumbu comme dans tout l'Himalaya qui enregistre une forte activité sismique. Le dernier *sabi gyawu* remarquable est celui de 1934 qui a détruit une partie de la vallée de Kathmandu. D'après Bjønness (1986 : 283), dans le Khumbu il a détruit quatre maisons à Khunde et le monastère à Tengboche. Au cours de mes entretiens, les habitants de Pangboche ne font état que de tremblements de terre de faible intensité depuis celui « vécu par leurs ancêtres » et dont le choc psychologique fut tel, que Lama Gulu, fondateur du monastère de Tengboche, serait mort sur le coup. Les villageois évoquent néanmoins qu'ils ressentent souvent de légères secousses de tremblement, d'une durée de quelques secondes, sans conséquence, et parfois même à peine perceptibles. Néanmoins, en septembre 2011 je fus témoin d'un tremblement de terre le 17 septembre en traversant le village de Khumjung avec mon assistant. Je me rappelle avoir entendu un bruit sourd et très profond qui me figea sur place, avant de voir les murets de pierre des champs s'effondrer autour de moi. Ne sachant pas que faire ni où aller, nous n'avons pas bougé étant donné que nous étions éloignés de toute construction susceptible de s'effondrer sur nous. À ce moment-là, nous regardions en direction de la montagne Khumbilha qui nous faisait face en pensant que nous allions être emportés par un glissement de terrain. Ce n'est qu'une fois sorti de notre stupeur que nous avons réalisé avoir été victimes d'un tremblement de terre : *sabi gyawu*. En effet, ce séisme de magnitude 6,9 dont l'épicentre se situait au Sikkim (en Inde), a causé des dégâts matériels dans la vallée endommageant essentiellement des maisons, des chemins, des ponts et des sentiers. Dans la nuit du 17 au 18 septembre de nombreux habitants ont dormi dehors craignant des répliques. De nombreux glissements de terrain provoqués à la suite du séisme ont fragilisé les chemins les plus à flanc ainsi que de nombreux ponts impliquant la mise en place d'axes de contournement des zones touchées, notamment dans le Pharak, pour faciliter la circulation des hommes et des animaux¹²⁰.

¹²⁰ Ironie du sort, mauvais présage, au moment où je rédige ce chapitre, le Népal a été frappé par deux séismes très importants les 27 avril et 12 mai 2015, respectivement 7,8 et 7,3 sur l'échelle de richter. Déjà bien ébranlée par le premier choc qui a détruit en majeure partie le village de Thame et endommagé de nombreuses maisons, écoles et monuments religieux, la vallée du Khumbu a surtout souffert de la seconde réplique dont l'épicentre ne se trouvait qu'à 60 km à l'ouest de Namche Bazar. Pourtant si les dégâts dans cette région sont importants, ils ne restent que matériels, et faibles en comparaison avec des zones plus proches de l'épicentre tels que les districts complètement sinistrés de Gorkha et de Nuwakot où les pertes humaines et matérielles sont très importantes et où la capacité de résilience est sans doute plus limitée. En effet, compte tenu de son aura médiatique, la région de l'Everest bénéficie déjà de l'appui financier et technique de nombreuses fondations et institutions internationales.

Tokpa : glissement de terrain

Après les avalanches, ce sont les glissements de terrain (*tokpa*) qui sont observés fréquemment, surtout à la suite des pluies torrentielles de mousson dont la violence peut parfois emporter des ponts ou être mortelle. Les mouvements de terrain se déclenchent sur des pentes raides où les matériaux de versant sont instables. Ils peuvent être engendrés par un événement climatique (forte pluie concentrée ou encore épisode pluvieux prolongé), sismique, ou encore par le creusement d'une rivière. Les matériaux charriés lors de *tokpa* dépendent ensuite de l'ampleur des dénivelés. Les glissements de terrain jalonnent les pentes du Khumbu et la plupart apparaissent lors d'une forte érosion latérale causée par le passage de rivière ou torrent, mais aussi sur les pentes dénuées de toute végétation et particulièrement inclinées.

Deux *tokpa* sont signalés par les villageois de Pangboche. Le premier événement relaté est celui provoqué en août 1959-60 par le torrent du village de Khunde, Khunde chu, un cours d'eau chargé de débris et soumis à des débordements lors de pluies torrentielles ou de la fonte de neige accumulée en amont. Pour Zimmermann et al. (1986 : 35), une retenue d'eau, probablement créée par un barrage de débris, aurait cédé sur les pentes supérieures du sommet Khumbilha, libérant alors une grande quantité d'eau. La puissance de ravinement fut telle que huit personnes ont trouvé la mort et que de nombreux champs de pommes de terre ont été détruits, trois maisons endommagées, et qu'il y eut par la suite de fréquents *tokpas* selon Tsering Dolma, une agricultrice originaire de Khunde. Ce n'était pas la première fois que ce type de *tokpa* avait lieu dans le village selon ses habitants, qui se méfient de Khunde chu. Ils observent souvent l'évolution de son débit, surtout en période de mousson et n'hésitent pas à convoquer un lama afin d'asperger les berges du torrent avec de l'eau sacrée tout en récitant des prières, rituel censé limiter la venue d'un autre *tokpa*.

Figure 5.12 : Image du *tokpa* de Khunde



Légende : Vue sur le village de Khunde prise en août 2011 depuis le chemin qui arrive de Namche Bazar. On distingue en blanc la cicatrice laissée par l'ancien glissement de terrain où coule actuellement le torrent de *Khunde chu*. Celui-ci présente une large courbe qui marque la limite avec le village voisin de Khumjung. La zone de l'éboulement a été revégétalisée mais des petites coulées de débris sont encore observées régulièrement par les habitants qui ont conscience de la dangerosité du cours d'eau. Au premier plan nous apercevons un chaos de bloc plus ancien aussi issu d'un ancien *tokpa* qui aurait participé à la formation de la cuvette dans laquelle se trouve actuellement les villages jumeaux de Khunde-Khumjung (Götz et al., 2015).

Enfin, lors de mon séjour, un glissement de terrain s'est produit dans le Pharak, à Ghat, le 16 août 2011 provoquant la mort de cinq personnes et détruisant cinq maisons (cf. fig. 5.13), et objet de nombreuses conversations informelles entre les villageois du Khumbu qui s'interrogent sur son origine. Ce genre d'évènement est récurrent dans la région et doit être étudié en lien avec les autres catastrophes telles que les tremblements de terre, les avalanches et les ruptures de lacs glaciaires, qui en sont souvent à l'origine.

Figure 5.13 : Images du *tokpa* dévastateur de Ghat



Légende : Images prises en septembre 2011 sur le sentier qui mène à Lukla. On peut voir sur la photographie de gauche que toute une partie du versant s'est décrochée emportant alors les maisons, le sentier et tuant une famille de Rai.

***Tshosherup* : rupture de lac glaciaire**

L'aléa qui revient le plus souvent dans les entretiens est sans aucun doute celui qui se produit le moins fréquemment, mais qui inquiète le plus les villageois interrogés : le *tsho* (lac) *sherup* (rupture). Les destructions restent très marquantes pour les habitants de Pangboche et de Dingboche qui se remémorent notamment deux débâcles glaciaires qui se sont produites lors des cinquante dernières années. À Pangboche, un tshosherup eut lieu le 3 septembre 1977 sur le lac glaciaire Nare situé sous le flanc sud-est de l'Ama Dablam. La catastrophe s'est produite après plusieurs jours de fortes précipitations de mousson en août alors que le débit de la Dudh Koshi pouvait atteindre plus de 1 600 m³/sec (Zimmermann et al., 1986 : 40). L'inondation provoquée par la rupture du lac a été enregistrée jusqu'à la station de Rabuwabazar à plus de 90 km en aval. Le GLOF causa la mort de trois personnes, de quatre animaux, dévasta de nombreux champs, emporta une maison et dix ponts entre Pangboche et Chhermading (Khanal, 2009 : 16). Cet événement provoqua le large *tokpa* formant le lit du torrent Nare drankga qui fait face au village de Pangboche comme visible ci-dessous :

Figure 5.14 : Image des traces du *tshoserup* de Nare à Pangbohe



Légende : Vue depuis le village de Pangboche de la rivière Nare drangka en rive gauche de l'Imja Khola, dont le lit s'est formé suite au glissement de terrain provoqué par le GLOF de 1977.

Alors que les villageois de Pangboche ne peuvent détourner leur regard de ce « stigmate » dans le paysage qui les entoure, ce *tshoserup* n'est pourtant pas souvent évoqué dans les entretiens. Cela peut s'expliquer par le fait que d'un côté les jeunes générations ne se sentent pas concernées par cette catastrophe qui s'est produite il y a presque quarante ans, et de l'autre, le traumatisme vécu par les habitants les plus âgés est souvent relégué au second plan et supplanté par un autre événement qui eut lieu une dizaine d'année plus tard. En effet, le 4 août 1985, une autre rupture de lac glaciaire s'est déclenchée dans la vallée de la Bothe Koshi. Le GLOF de Dig Tsho s'est déroulé en début d'après-midi pendant la célébration du festival de phangy et la force de la catastrophe est estimée comme étant deux à quatre fois supérieure à celle de Nare (Vuichard et Zimmermann, 1987). Il n'y a pas eu de pluies intenses les jours précédents la rupture de la moraine, celle-ci aurait été causée par une lame de fond due à un éboulement de glace dans le lac. Un volume d'eau d'environ un million de m³ envahit alors rapidement la vallée modifiant profondément le lit des rivières de Langmoche, de la Bothe Koshi, et de la Dudh Koshi sur plus de 40 km en aval. Cette débâcle tua cinq personnes, et emporta sur son passage plus de dix-huit maisons, trente ponts, 6 km de sentier, de nombreux hectares de champs et de forêts (Khanal, 2009 : 16). La centrale

hydroélectrique de Thamo en pleine construction fut également totalement dévastée¹²¹. Certains villageois âgés de plus de soixante ans à Pangboche ont alors perdu des proches, d'autres se souviennent même qu'après la catastrophe le marché de Namche a été fermé pendant trois semaines consécutives, ce qui impliqua un phénomène d'inflation généralisée sur le prix des denrées alimentaires. Par ailleurs, la puissance des eaux a laissé des cicatrices le long de la vallée de la Bothe et de la Dudh Koshi où l'érosion a été accélérée par le vent, la neige, et la pluie. Les menaces de glissement de terrain après un GLOF sont nombreuses. Toutes ces raisons justifient combien l'éventualité qu'un tel événement se reproduise effraie les habitants interrogés à Pangboche et Dingboche, et que les souvenirs d'un *tsbosherup* restent traumatisantes des années plus tard.

Plus récemment, en 1991, une débâcle glaciaire s'est produite à Nagding en aval du Tamserku touchant particulièrement le village de Tengboche. La micro-centrale hydroélectrique et le moulin ont été emportés, ainsi que plusieurs maisons détériorées et sentiers dégradés le long de l'Imja Khola et de la Dudh Koshi plus en aval.

Mais c'est surtout autour du lac de l'Imja que les discussions s'animent. C'est un lac glaciaire situé à plus de 5 000 mètres d'altitude et créé par un barrage morainique, c'est-à-dire formé par l'accumulation de poussières et de roches - souvent cimentées par la glace - qui ont été transportées et déposées par un glacier. Une fois le lac créé, il est rempli en grande partie par l'eau de fonte du glacier. Surplombant le hameau de Chukkung, il est devenu notoire pour les habitants que l'Imja Khola représente un danger notoire. En effet, selon Temba, un homme de 70 ans originaire du village de Dingboche, m'avoue : « j'ai peur toutes les nuits quand j'entends un bruit car je pense sans cesse au lac du haut. Quand j'étais petit il n'y avait qu'un petit lac, et comme j'emmène mon troupeau paître à côté je l'ai vu grandir ». Les entretiens conduits à Pangboche ne sont pas aussi alarmants qu'à Dingboche où les événements de type GLOF suscitent un réel climat de tension au sein de la population. Sur ce point, Temba nous indique que son village est d'autant plus sensibilisé à cette question qu'il pourrait être directement touché en cas de débâcle glaciaire¹²². Dingboche accueille de nombreux chercheurs intéressés pour comprendre son évolution, et cela inquiète d'autant plus les villageois qui se demandent pourquoi il y a tant d'études concentrées sur ce lac. L'Imja est en effet depuis une trentaine d'années, un terrain privilégié pour de nombreux chercheurs qui s'intéressent à la formation des lacs glaciaires et au potentiel danger que représenterait sa rupture provoquant l'inondation de la vallée en aval¹²³. Les débâcles

¹²¹ La centrale a été reconstruite avec l'appui financier et technique de l'organisation Eco Himal et a alimenté les villages en électricité dès 1994.

¹²² Les principaux segments dits vulnérables sont situés près de Dinboche, Orsho, Larja Dobhan et Bengkar, où les sentiers parcourent des plaines inondables (Bajracharya et al., 2007; Khanal, 2009).

¹²³ Un grand nombre de recherches ont été menées pour évaluer l'état des lacs glaciaires dans la région du Khumbu, dont les plus détaillées s'intéressent au lac de l'Imja, notamment celles menées par le projet HiMAP (*High Mountain Adaptation Partnership*) en 2012 et 2013. Il était question, ce printemps 2015, de mettre en œuvre un projet visant à abaisser le niveau du lac d'au moins 3 mètres afin de réduire le risque de débâcle et d'alimenter une micro centrale hydroélectrique. Voir : <http://www.spaceref.com/news/viewsr.html?pid=47133>.

glaciaires ont été identifiées comme une des caractéristiques géomorphologiques de la vallée les plus dangereuses. En effet, issu de l'islandais *jökulhlaup*, le GLOF est un symptôme de l'instabilité chronique des glaciers. L'inondation provoquée par la rupture de la digue frontale provoquerait un écoulement brutal d'une importante quantité de sédiments morainiques impliquant non seulement des changements hydrologiques le long du chenal de la rivière, mais aussi entraînant la perte de vies humaines et des dégâts matériels étendus en aval (Bajracharya et Mool, 2009; Ives, et al., 2010; Vuichard et Zimmermann, 1987; Watanabe, et al., 2009) L'usage d'anciennes photographies (cf. fig. 5.15) a notamment permis de comprendre l'évolution de la taille du lac Imja, un lac qui n'était pas visible dans les années 1950, mais qui, dans les années 1980, occupe une superficie d'environ 0,4 km² jusqu'à s'étendre sur plus de 1,03 km² en 2007 (Watanabe et al., 2009).

Figure 5.15 : Photographies comparées de l'évolution du lac glaciaire de l'Imja



Légende : Fig. du haut. Vue sur le glacier de l'Imja où le glacier est couvert malgré la formation partielle de petits lacs supra-glaciaires en 1956 (Photographie : F. Müller). Fig. du bas. Vue sur la partie supérieure du lac de l'Imja Tsho qui a une taille supérieure à 1 km² en 2006 (Photographie : A. Byers) Par contre les dates de prises de vue ne sont pas données ce qui ne nous permet pas de voir éventuellement l'évolution du manteau neigeux.

Le lac Imja s'est donc formé rapidement au cours de la seconde moitié du XX^e siècle, suivant le retrait de la langue terminale du glacier, retrait qui peut atteindre plus de 70 m/an, et qui déstabilise la moraine frontale susceptible de rompre et d'inonder la vallée (Eriksson et al., 2009). Au cours de la dernière décennie, le recul rapide des glaciers dans le Kumbu concomitant avec l'augmentation relevée des températures, a entraîné l'accumulation d'eau de fonte et la formation de lacs morainiques. La moraine frontale qui sert de barrage est alors soumise à une érosion hydraulique constante et à l'accroissement de l'énergie potentielle de l'eau contenue dans ces lacs (Bajracharya et Mool, 2009). Pendant les premières années de recherche et compte tenu des moyens techniques limités d'évaluation du lac, les conclusions des articles convergiaient dans le sens d'un danger imminent de rupture devant la première

phase d'expansion rapide du lac. Mais aujourd'hui les conclusions se font moins alarmistes grâce à l'acquisition de nouvelles données. Watanabe et al. (2009) se veulent plus rassurants et insistent sur les différentes phases d'expansion du lac¹²⁴. Ils dénoncent par ailleurs la couverture médiatique exagérée qui cite fréquemment l'Imja comme étant un des plus dangereux lacs glaciaires en Himalaya, pris comme emblème du changement climatique et de la fonte des glaciers, et qui conduit à effrayer les habitants de la zone. Ils insistent plutôt sur la nécessité de surveiller la dynamique glaciaire en amont, ainsi que l'expansion et le niveau du lac, afin de ne plus établir de conclusions hâtives basées uniquement sur des photographies comme témoins de l'expansion rapide du lac en surface (cf. fig. 5.14). Un rapport d'ICIMOD (2011 : 40) va dans ce sens :

Pendant les premières années de recherche sur le lac, en partie à cause de données géophysiques incomplètes, et en partie en raison de son expansion rapide, l'Imja Tsho a été considéré comme dangereux, car sujet à une explosion catastrophique. Avec l'acquisition de plus de données, cependant, en particulier des observations montrant une réduction importante du rythme d'expansion du lac vers l'ouest au niveau de la moraine frontale, et d'autres données démontrant que le niveau du lac a baissé de 37 mètres (entre 1964 et 2006), le danger d'explosion a été reconsidéré comme beaucoup moindre qu'initialement prévu.

D'autres chercheurs insistent même sur le rôle de stockage de particules fines joué par le lac Imja. Ce processus de sédimentation progressif pourrait même contribuer à stabiliser le système lacustre à terme et ainsi renforcer la moraine frontale, ce qui invalide alors tout risque de rupture (Chevallier, et al. 2015). Pourtant au delà des débats qui animent la communauté scientifique, j'ai pu constater que les inquiétudes soulevées par les chercheurs contribuent à alimenter un sentiment de crainte de la part des habitants de Dingboche vis-à-vis du lac Imja¹²⁵ (voir chapitre 7).

5.6.2 Des causes multiples et des savoirs hétérogènes

Après avoir énuméré les principaux événements identifiés par la population, on se rend compte qu'ils ne sont pas nouveaux, qu'ils sont même inscrits dans le paysage, et que les gens ont intégré l'instabilité de l'environnement qui les entoure. Pourtant, au cours de mes entretiens, j'ai relevé une tendance générale à insister sur la fréquence de ces événements. « Il y en a de plus en plus » est une expression qui revient souvent et qui nous amène à nous demander si cela se vérifie sur le terrain, ou si cette perception est biaisée par le fait qu'il y ait de plus en plus d'informations, et notamment des informations qui vont dans le sens d'une

¹²⁴ Phase 1 (1956-1975), lente : formation de plusieurs petits lacs supra-glaciaires; Phase 2 (1975-1978), une courte période de croissance rapide et de formation de lacs; Phase 3 (1978-1997), lente: expansion graduelle d'un seul lac; Phase 4 (1997-2007), nouvelle phase d'accélération avec notamment une expansion à l'est de la surface du glacier (*Ibid*).

¹²⁵ Le 25 mai 2015 un lac supraglaciaire sous le Lhotse s'est déchargé provoquant la panique dans le village de Dingboche et de Chukkung car les villageois ayant entendu un énorme bruit ont tout de suite pensé que c'était le lac de l'Imja qui explosait.

augmentation des aléas en montagne. Les données collectées ne nous permettent hélas pas de trancher sur cette question, mais elles apportent quelques éléments sur les raisons invoquées par les populations pour expliquer cette augmentation de phénomènes extrêmes.

Les événements remarquables peuvent être analysés distinctement selon le filtre d'interprétation de la personne interrogée. D'un côté, ils sont perçus comme des manifestations sacrées, surnaturelles, et de l'autre comme un phénomène physique rationnel. Ces deux conceptions ne sont pas antinomiques, mais plutôt complémentaires. Elles dessinent ainsi une palette d'interprétations par rapport aux manifestations de la nature.

Une « érosion » de la culture sherpa ou la résistance du savoir local

La perception de la nature chez les Sherpa est alimentée, comme nous l'avons vu dans le chapitre 2, par une multitude de légendes et de symboles qui possèdent une dimension dépassant celle du folklore ou de l'anecdote. Le paysage est une sorte de reflet de la religion panthéiste aux traits parfois animistes. C'est pourquoi pour de nombreuses personnes interrogées les événements remarquables n'ont rien de « naturel » au sens physique du terme, mais sont liés à une perturbation qui dépasse le monde physique. M. Lecomte-Tilouine (2003 : 186) discute de la notion de paysage au Népal et rappelle qu'au sein du groupe ethno-linguistique Magar : « les modifications du paysage ne sont jamais dues au hasard et si chaque grêle dévastatrice, chaque tremblement de terre, crue ou éboulement de terrain, fait l'objet d'exégèses en tant qu'ils sont des signes divins, dans certains lieux l'augure perceptible dans le paysage est un véritable langage, une sémiotique dont la signification est univoque ». Chez les Sherpa, les divinités du sol ou de l'eau (*nakpa* ou *lhu*) sont également capables de se manifester en punissant toute pollution spirituelle et comportements irrespectueux envers la nature. Les habitants doivent donc éviter de commettre certaines actions dites taboues susceptibles de contrarier et provoquer la colère des divinités des sommets montagneux, des sources d'eau, des forêts et des rochers (Paquet, 2011b ; Spoon, 2011). De nombreux habitants m'expliquent combien il faut agir avec prudence quand on cohabite avec des esprits, et que ceux-ci doivent être régulièrement satisfaits grâce à des rituels.

Ce « dérangement spirituel » peut avoir plusieurs origines qui transparaissent au fil des entretiens conduits. La première est la présence de personnes de groupes ethniques autres que Sherpa dans la région de l'Everest. Voici un extrait d'entretien qui éclaire ce propos :

O.P : À votre avis qu'est-ce qui a provoqué le glissement de terrain à Ghat ?

Pemba Nuru (H. 43 ans), Jorsalle : À Ghat, six personnes sont mortes il y a quelques jours vers 8h du matin. Les gens d'ici pensent que ce sont les charpentiers Rai qui sont responsables. On m'a dit qu'alors qu'ils travaillaient pour des personnes du village, ils ont tué un ou deux serpents ce qui a attisé la colère des dieux. En plus, le glissement de terrain s'est produit dans un endroit où il y avait une forêt et où ça n'est pas supposé se produire...le *lhu* n'était pas content et il s'est vengé à l'endroit où on a tué les animaux.

Le sentiment exprimé par plusieurs habitants du Khumbu et même du Pharak dont Pemba, met en avant les tensions inter-ethniques entre les Sherpa et les non-Sherpa, notamment les personnes de l'ethnie Raï qui sont ici tenues pour responsables du glissement de terrain. Pourtant ce sont les premières victimes puisque ce sont des maisons louées par ces employés saisonniers qui ont été emportées. Mais ce qui est sous-jacent c'est la mise en avant des règles de vie sur un territoire peuplé d'esprit que ne peuvent pas discerner des étrangers. D'autres personnes s'insurgent contre le nombre de touristes étrangers dans la vallée :

Ang Doma Sherpa (F. 57 ans), Pangboche : Je trouve qu'il y a de plus en plus de catastrophes et c'est la faute des gens qui ne respectent plus les interdits donnés par notre culture. Il ne faut pas polluer une source d'eau, tuer des animaux, ou encore gravir des montagnes sacrées comme le Khumbilha... Et il y a aussi tous les *mikaru*¹²⁶ qui sont de plus en plus nombreux, et qui ne connaissent pas tout ça. Ils ne font pas attention à notre environnement, à nos dieux, ils grimpent n'importe quelle montagne sans respect, à cause d'eux on brûle plein de déchets.

Le déclenchement de calamités comme conséquence de l'affluence de touristes dans la région et de l'essor du développement économique n'est pas un argumentaire récent car il avait déjà été évoqué par B. Brower (1991 : 19). Nous avons déjà fait référence à la responsabilité portée sur la présence du PNS et de nouvelles normes de gestion de l'environnement comme le fait de brûler les ordures. En plus des touristes et des non-Sherpa, une autre raison est évoquée par les personnes âgées de Pangboche pour expliquer la multiplication des événements remarquables : la « perte de la culture et des traditions sherpa ». Tout est sujet à critique, notamment le fait que les filles ne veulent plus revêtir la robe typique *angni* et préfèrent porter des jeans, le fait que les enfants soient envoyés dans des écoles privées à Katmandou et qu'ils ne connaissent plus ni la langue ni le mode de vie sherpa, etc. Ces transformations profondes de la société et de l'économie locale sont sans cesse notées par les anciens qui regrettent cette disparition du lien avec la nature et cette désaffection pour une culture pourtant revendiquée comme identitaire. Le grand lama de Tengboche attribue d'ailleurs la détérioration du temps qu'il fait au déclin de la moralité et des valeurs sherpa, ce qui offense les esprits de la nature.

La position ambivalente des chercheurs, porteurs d'un savoir scientifique

Les chercheurs occupent également une place ambiguë dans la région. D'un côté ils sont considérés comme des éléments perturbateurs qui attisent eux aussi la colère des divinités à en croire les propos tenus par Gyalzen, 67 ans à Dingboche :

Pour moi, la terre est plus susceptible de bouger qu'avant, j'observe plus de *tokpa*. D'ailleurs je crois que le dernier *sabi gyamu* de septembre a été provoqué par la divinité du lac Imja. Il y a eu beaucoup de chercheurs qui sont venus dans la région pour étudier le lac sans même faire de *puja* ou d'offrandes et ce n'est pas bien ! »

¹²⁶ *Mikaru* est un terme sherpa qui signifie « yeux blancs » et qui est communément employé pour désigner les touristes.

Une expédition scientifique a été conduite en septembre 2011 à l'initiative du Mountain Institute et de USAID avec plus d'une trentaine de spécialistes internationaux intéressés par la gestion des lacs glaciaires. Ce rassemblement n'est pas passé inaperçu dans le Khumbu. C'est pourquoi le tremblement de terre qui s'est produit à la fin de leur séjour a été imputé à la présence de tant de chercheurs. Certains habitants de Dingboche témoignent ainsi du caractère intrusif des recherches :

Ang Doma (61 ans, F) : Il y a beaucoup de chercheurs qui défilent pour voir l'Imja. Ils ont collecté beaucoup de données au cours des dernières décennies et n'apportent pas de solutions concrètes. Nous ne savons pas ce qui se passe, ce qu'ils font, pourquoi ils sont venus ici et nous entendons des mauvaises nouvelles à la télé et dans les journaux qui insistent sur la situation catastrophique. Mais eux, ils viennent et ils s'en vont. C'est nous qui vivons là toute l'année, qui devons supporter cette peur que le lac se déverse sur notre village...

Beaucoup d'interrogations entourent ainsi l'évolution du lac de l'Imja autant pour les habitants de la zone que pour les chercheurs, car c'est le lac glaciaire qui bénéficie sans doute de la plus forte couverture médiatique.

O.P. : Quel est l'événement le plus dangereux qui peut se produire subitement en montagne ?

Temba Sherpa : des *tokpa*, des *rub*, des pierres qui tombent, les rivières qui débordent, c'est tout ça...mais aujourd'hui je pense plus au tshoserup de l'Imja. Ça me fait même peur. Avant je n'avais pas aussi peur mais maintenant quand je vais faire pâturer mes animaux au dessus de Chukung pendant la mousson, j'observe la taille du lac et elle augmente.

O.P. : Qu'est-ce qui vous fait peur ?

T.S. : Je pense à ce qui s'est passé pour Dig Tsho et je me dis que ça pourrait être pareil dans notre vallée, tout emporter et je perdrais tout à Chukung comme à Dingboche.

O.P. : Vous avez toujours eu aussi peur ?

T. S. : Avant je n'y pensais pas autant, c'est comme ça, il y a toujours plein de lacs qui se forment dans les glaciers, ce n'est pas nouveau dans la région. Mais quand j'ai vu tant de chercheurs et d'organisations s'intéresser à l'Imja, je me suis demandé pourquoi. Il y a des réunions à Dingboche et j'y ai assisté. J'ai pris conscience du problème même si je ne comprends pas bien ce que ces scientifiques font là-haut quand ils étudient le lac. Tant de monde pour ce lac, c'est perturbant et ça dérange les dieux.

Bien que les souvenirs des précédents GLOF de Dig Tsho et de Nare soient encore évoqués, le sujet qui revient souvent est celui du lac Imja qui inquiète notamment à cause de la focalisation médiatique et scientifique qui l'entoure et que nous analyserons plus longuement dans le chapitre 7 en revenant sur la construction des discours.

D'un autre côté, les chercheurs sont aussi les garants d'une forme de savoir scientifique et participent à la diffusion d'informations susceptibles d'expliquer les événements remarquables. En cherchant à identifier les événements remarquables dans le Khumbu auprès des villageois de Pangboche et de Dingboche, j'ai pu recueillir plusieurs versions d'une même histoire. Dans le cas de Dig Tsho par exemple, en demandant ce qui

avait provoqué la débâcle, un homme de Dingboche m'a répondu « la glace a cédé, et c'est ce qui peut se passer pour l'Imja Tsho ». Cette réponse évoque une explication scientifique par opposition à l'évocation la plus commune d'associer les catastrophes à la colère des divinités. Mes observations confirment les conclusions faites par Bjønness en 1986 qui affirme que les Sherpa perçoivent les risques de la montagne par le filtre d'explications scientifiques et sacrées et que cette double connaissance ne semble pas être en conflit. On peut toutefois aller plus loin et distinguer une différence spatiale et générationnelle. En effet, d'une part les personnes situées sur les zones les plus à risque sont celles qui sont les plus conscientes et les plus sensibilisées à ces événements (voire trop). D'autre part, en fonction de l'âge et de l'éducation, les personnes ne vont pas tenir le même discours. En effet bien souvent les jeunes générations ont une autre opinion sur la multiplication des événements remarquables, comme celle de Dawa Nuru Sherpa, 30 ans :

Même si je crois aux *lhu* et que je connais leur puissance, je ne crois pas qu'il faille tout ramener à la religion. Le *climate change*¹²⁷ y est pour beaucoup dans tout ce qui nous arrive, et si nos glaciers fondent, c'est à cause des pays industrialisés. Mais c'est nous qui devons en payer le prix et subir un possible tshoserup. C'est pourquoi il faut arrêter de polluer pour qu'il fasse moins chaud.

Le niveau d'instruction des personnes interrogées influence donc énormément la compréhension et la représentation du monde qui les entoure. Les jeunes générations s'appuient sur une perception modelée par une éducation reçue à l'école, et ont une vision plus « réaliste » de la nature. Ils sont plus enclins à associer une cause physique à un événement extrême comme par exemple de relier les séismes aux mouvements tectoniques. Même s'ils ne nient pas la présence de forces occultes, ils sont pour le moins conscients de l'importance du processus physique naturel au-delà des seuls principes religieux et spirituels. Certains n'hésitent pas à employer le terme anglais « *climate change* », terme devenu générique pour les jeunes mais dont le contenu peut leur sembler flou. Cette expression apparaît comme le moteur des variations observées notamment pour les personnes en lien avec des touristes, des institutions internationales ou des médias. On peut observer la circulation d'un discours dominant dans le Khumbu où l'interprétation scientifique du changement climatique est véhiculée et parfois même déformée par les médias (voir partie 3).

5.6.3 Stratégies adoptées pour faire face à ces événements

Nous avons vu précédemment que dans le cas des changements dits progressifs, les habitants n'avaient pas établi de stratégie précise pour y faire face. En ce qui concerne les changements soudains que nous avons pu identifier, les anciens du village de Pangboche qui attachent beaucoup d'importance à la lecture des « signes » donnés par la nature, témoignent d'un fort dévouement à la pratique de rituels bouddhistes pour s'assurer la protection des

¹²⁷ J'ai préféré ne pas traduire *climate change* et le laisser en version anglaise pour insister sur l'importance de l'usage de cette expression au cours d'un entretien conduit en langue sherpa.

dieux et ainsi limiter toute perturbation environnementale. Après le glissement de terrain dans le Pharak en 2011, les villageois sont venus faire des offrandes pour apaiser les divinités locales. Des drapeaux de prière ont été placés au sommet des collines qui surplombent Ghat afin de se prémunir de la venue d'un autre événement de ce type (P.Y. Sherpa, 2014 : 158). Pour les gens, ces événements peuvent être la cause du processus hydrologique considéré comme naturel, aussi bien qu'un moyen de défense de la part des divinités.

Dans le cas d'événements majeurs comme la venue d'avalanche, de glissements de terrain, de GLOF ou encore de séisme, plusieurs rituels de protection sont organisés. Lhakpa Tendup Sherpa, un homme de Levisassa de 67 ans, m'indique que l'enfouissement de statuette préalablement bénies par le grand lama de Tengboche et disposées à des endroits reconnus comme « sensibles » parce qu'exposés à d'éventuels risques. Ces statuette appelées *sapchufungha* sont sensées apaiser les divinités du sol. Elles ont été enterrées par certains villageois en 2009 à Dingboche, Jorsalle, Monjo et Benkar, en prévention d'un éventuel *tshosherup*.

Figure 5.16 : Images des amulettes protectrices contre les événements extrêmes



Légende : À gauche une ardoise appelée « *sei nimbu* » qui représente la divinité *Jomolungma* du mont Everest et qui est censée protéger contre les avalanches, les glissements de terrain. A droite un *sapchufungha* qui selon Lhakpa Tendup est « une boîte bénie par un lama réincarné et qui contient de nombreux objets de valeur tels que des bijoux, des morceaux de diamant, d'or , d'argent, etc. Elle est utilisée pour la protection contre les catastrophes naturelles (inondations, avalanches, grêle, pluies intenses...) et aussi pour l'amélioration de la production agricole. Le lieu où on va enfouir le *sapchufungha* doit être choisi et tenu secret par un villageois dont les deux parents sont vivants. Seules quelques personnes peuvent être éligibles à ce rôle au sein du village et j'en ai fait partie. La plupart du temps je place ma boîte au-dessus de collines difficilement accessibles aux êtres humains et aux

animaux. Cette action doit être répétée tous les 3 à 5 ans afin de remplacer les objets à l'intérieur de la boîte. À ce moment particulier, on doit brûler des branches de genévriers ».

La vision de l'environnement chez les Sherpa repose donc sur une croyance particulière qui n'est pas quantifiable, peut parfois paraître irrationnelle, qui fait appel à des représentants religieux pour influencer sur les forces occultes afin de limiter la multiplication d'événements extrêmes.

D'autres stratégies sont mises en place, notamment par les jeunes, pour sensibiliser les villageois aux risques, plus particulièrement à ceux de GLOF. Ainsi, le Youth Club de Khumjung a créé deux éditions d'une course intitulée Beat the GLOF Action Run, en 2010 et 2011. D'un autre côté, le programme des Nations Unies pour le Développement a engagé en 2012 une action spécifique de consultation des communautés locales à Phakding, Namche et Dingboche, pour identifier avec les habitants les risques présents dans la vallée et les moyens de les éviter. Cette initiative cherche à la fois à collecter des informations mais aussi à expliquer aux villageois le phénomène du changement climatique et ses effets adverses. Cependant, cette médiation scientifique (dont se targuent les organisateurs), et le processus de sensibilisation ont surtout favorisé un climat de tension déjà très palpable autour de la peur de la rupture du lac Imja¹²⁸. Le GLOF peut être aujourd'hui considéré comme un risque à part entière, car au-delà du danger physique inhérent, c'est aussi devenu progressivement un danger construit socialement. La notion de « risque » associée au danger ne semble pas présente à première vue dans la culture sherpa. Elle l'est néanmoins présente quand on aborde le lac de l'Imja qui est au cœur de la construction d'un discours qui contribue à alimenter la thèse du changement climatique.

¹²⁸ Les villageois du Khumbu se méfient de la proposition de mise en place d'un système d'alerte des débâcles glaciaires. Ils sont conscients de l'échec de systèmes similaires, notamment dans la vallée du Rolwaling.

5.6.4 Conclusion sur les événements remarquables

Tableau 5.12 : Récapitulatif des précédents événements remarquables observés dans la région du Khumbu et du Pharak

Type d'événement	Année	Lieu	VDC	Conséquences	Action
<i>Rub</i> : Avalanche	1995	Phanga	Khumjung	Mort de 24 personnes dont 12 étrangers. Des centaines de randonneurs et des alpinistes ont été bloqués.	Populations locales, Youth Club, police, armée et personnel du Parc national impliqués dans opérations de sauvetage. Hélicoptères privés utilisés pour évacuation de plus de 700 randonneurs, alpinistes, et Népalais coincés dans la vallée de la Dudh Koshi
<i>Tokpa</i> : Glissement de terrain	1991	Shomare	Khumjung	8 personnes mortes	
	2005	Khunde	Khumjung	3 maisons endommagées et plusieurs champs de pommes de terre inondés	La Buffer Zone a financé le renforcement des berges et mis en place de nouvelles plantations
	2011	Ghat	Chaurikharka	5 personnes mortes, 5 maisons endommagées ainsi que sentiers et pont	La Buffer Zone soutient les actions de reforestation
<i>Tsboserup</i> : GLOF	1977	Mingbo: NARE GLOF	Khumjung	3 personnes mortes, 4 animaux, 1 maison, 10 ponts et déclenchement d'un glissement de terrain	Reconstruction des ponts avec l'aide du Parc national et des villageois
	1985	Thame : Dig Tsho GLOF	Namche	5 personnes mortes, 16 animaux, 18 maisons, et la centrale hydroélectrique en pleine construction emportés	4 ponts réparés par le VDC et l'association autrichienne Eco Himal
	1991	Nagding GLOF	Khumjung	La centrale hydroélectrique et le moulin de Tengboche emportés, 15 maisons endommagées ; des terres agricoles, 5 ponts, et des sentiers détruits	Le monastère s'est chargé de la reconstruction de la station hydroélectrique, et la Buffer Zone a réinstallé un moulin

Dans cette région de haute montagne fortement soumise aux événements naturels (cf. tableau ci-dessus), les habitants ont une conscience aigüe des risques qu'ils encourent. Les aléas climatiques font partie du quotidien. Ce qui change ce n'est donc pas la nature de ces événements, mais plutôt leur fréquence. Avalanches, tremblements de terre, glissements de terrain et débâcle glaciaire peuvent être analysés distinctement selon le filtre d'interprétation de la personne interrogée. D'un côté, ils sont plutôt perçus comme des manifestations sacrées, surnaturelles par les personnes âgées, et de l'autre comme un phénomène physique rationnel par les plus jeunes. Ces deux conceptions ne sont pas antinomiques, mais plutôt complémentaires. Elles dessinent ainsi une palette d'explications devant ces manifestations de la nature. En effet, les perceptions vont de pair avec l'acquisition de savoirs qu'ils soient vernaculaires ou scientifiques, et varient selon l'âge et le niveau d'éducation de la personne interrogée. Les causes associées à ces événements et les stratégies développées pour y faire face sont également dépendantes d'un certain « degré de

religiosité ». Les manières de se prémunir de ce type d'événements passent à la fois par la réalisation de rituels et par l'acquisition de connaissances sur l'origine des phénomènes physiques.

Entre explication religieuse et scientifique des aléas, il n'en reste pas moins que certains habitants sont de plus en plus sensibles et sensibilisés au changement climatique. La diffusion d'informations par les médias et les institutions est surtout centrée autour des risques de GLOF. Or la prise de conscience autour des conséquences de ce phénomène n'est unanime ni uniforme. Il n'est pas unanime tout d'abord car il y a une différence générationnelle dans les observations de ces aléas, qui dépend à la fois du niveau d'éducation et de la place de la culture sherpa dans la famille. Il n'est pas uniforme ensuite, car les personnes les plus enclines à relier les phénomènes extrêmes au « *climate change* » sont souvent les habitants de villages situés à proximité de la zone d'impact d'une possible débâcle glaciaire. Ce mélange entre savoirs vernaculaires et scientifique est d'autant plus palpable que dans la région de l'Everest sont présents de nombreux chercheurs et membres d'institutions, dont les propos influencent de façon indéniable les villageois.

Conclusion du chapitre 5

Au cours de ce chapitre, nous avons voulu présenter deux savoirs de nature différente : « vernaculaire » et « scientifiques ». Tout au long de l'argumentation, nous nous sommes efforcés à rester neutre, et à ne pas donner plus d'importance à l'un ou à l'autre de ces deux types de savoirs en démontrant qu'il était préférable de les mettre en miroir plutôt que de les opposer. Même si les études à l'interface des sciences physiques et des sciences sociales relèvent d'un exercice difficile, c'est pourtant à la lumière de l'hydrologie et de la géographie que notre compréhension des variations de l'eau et du climat s'est affinée. Bien que l'interdisciplinarité ait des limites liées aux questions d'échelle, de temps, de vocabulaire, et d'angles d'analyses, elle peut participer à l'enrichissement des connaissances sur l'environnement qui entoure les Sherpa. La bonne entente avec l'hydrologue M. Savéan fut un ingrédient nécessaire au bon déroulement de cette analyse. La construction d'une méthodologie commune pour comparer les données perçues et mesurées à l'issue de longs débats et discussions est l'un des principaux résultats de ce travail de recherche. Malgré les manques de chroniques récentes pour les données quantitatives et les biais inhérents à l'analyse des données qualitatives, les deux lectures du climat et de l'eau montrent des convergences à plusieurs égards ainsi qu'une complémentarité certaine. Savoirs vernaculaires et savoirs savants se nourrissent mutuellement même s'il n'existe pas de synchronie idéale entre les deux sources de données (Peyrusaubes, 2010).

En détaillant chacun des différents éléments climatiques (neige, pluie, débits, températures), ce sont les questions autour de la disponibilité en l'eau que nous avons voulu

interroger. Cela passe par la mise en exergue des résultats d'entretiens menés sur le terrain avec les villageois de Pangboche, et par l'extraction de grandes tendances dans les perceptions afin de les apprécier. C'est en utilisant les statistiques comme outil que nous avons pu conclure à la cohérence tantôt totale, tantôt partielle, ou à l'inverse à la discordance de ces deux types de données. Nos résultats ont surtout été significatifs en ce qui concerne la neige et les températures. À travers ces deux exemples, nous avons pu insister sur une observation récurrente par les villageois de la diminution de la quantité de neige et de l'augmentation des températures en hiver, observation qui se vérifie quantitativement. En ce qui concerne les pluies, compte tenu de l'irrégularité du régime et des difficultés de mesure, le décalage identifié par les habitants n'a pas pu être appuyé par les données physiques. Il en est de même pour le débit des rivières : le croisement des données a été hasardeux, souffrant d'un manque de données mesurées à l'échelle d'un petit bassin versant. De plus, les observations faites par les individus à Pangboche qui n'identifient pas de problème de disponibilité en eau restent très spécifiques et ne s'appliquent pas à l'ensemble de la vallée du Khumbu. On retrouve ici une des limites principales de cette étude : le changement d'échelle. C'est pourtant ce passage entre des données très localisées et des données plus régionales qui permet d'analyser et de discuter ces données. Ainsi, c'est dans ce décalage spatial perceptible entre les deux sources de savoir que s'affine la compréhension.

Un troisième élément essentiel de ce chapitre est lié au changement climatique. Initialement, on souhaitait savoir si l'étude comparative de données perçues et mesurées sur l'eau et le climat permettait de confirmer ou d'infirmer la réalité d'un tel phénomène. Nos résultats montrent que la réponse à cette interrogation ne peut pas être radicale. Dans le Khumbu, on peut en effet distinguer l'observation de variations lentes ou progressives, ces dernières étant parfois à peine perceptibles par les habitants, et isoler des aléas considérés comme remarquables tels que les avalanches, les tremblements de terre, les glissements de terrain et les débâcles glaciaires. En les distinguant des éléments climatiques quotidiens, ces événements peuvent être considérés par les habitants comme des signes tangibles du « changement climatique ». Jusqu'à présent je n'avais pas observé de stratégie particulière de la part de la population pour lutter contre les effets adverses du climat. Toutefois, en m'intéressant à ces événements extrêmes, j'ai pu mettre en avant l'hétérogénéité des savoirs qui les entourent. Qu'ils soient liés à un registre religieux ou physique, les aléas participent pleinement à la construction d'un discours qui illustre une variation visible du climat. Or, on a pu noter autour du phénomène de GLOF, une certaine instrumentalisation du savoir scientifique susceptible de faire émerger une conscience du risque chez les Sherpa. Les événements extrêmes peuvent parfois être interprétés comme la confirmation de l'origine anthropique du changement climatique. Il est en effet plus facile d'attribuer les changements soudains au changement climatique et de s'en servir comme étendard dans les discours, que de mettre en avant des changements progressifs, dont les effets sont moins marqués et marquants pour les villageois.

Au-delà des variations du climat, de nombreux autres enjeux pèsent pourtant sur la ressource en eau. Les impacts spécifiques des variations peuvent être attribués à des causes climatiques, mais aussi à une combinaison de facteurs environnementaux et sociaux. Une troisième partie fera l'articulation entre les différentes évolutions non-climatiques sous-jacentes dans la vallée du Khumbu ayant une conséquence directe ou indirecte sur la disponibilité de l'eau.

Légende de la photographie de la page suivante : Image des multiples usages de l'eau à Pangboche, fontaine de la rivière Tauche. Le torrent Tauche est principalement alimenté par le glacier éponyme qui le surplombe à plus de 6 495 m. Sur cette image, deux femmes rai, employées saisonnières de lodges, s'affairent à laver le linge. Derrière elles, on aperçoit deux moulins à prière. Le lavoir est un lieu de rencontre dans le village. Il concentre plusieurs usages de l'eau notamment domestiques avec l'approvisionnement en eau potable, l'abreuvement des animaux et le lavage du linge, ainsi que religieux. Nous sommes en avril, le niveau de l'eau est bas.



PARTIE 3

Mise en perspective des savoirs sur l'eau et le
climat : des pratiques aux discours

Introduction de la partie 3

Initialement, la question posée était de voir dans quelle mesure le changement climatique modifie les volumes d'eau disponibles dans les torrents qu'utilisent les habitants de la vallée du Khumbu. Nous avons pris conscience que les résultats mis en avant par les sciences physiques sont empreints d'incertitudes et laissent voir un phénomène bien réel de recul des glaciers et de modification du régime des précipitations, confirmé par les perceptions des habitants de la région. Pourtant il semble que nous ayons une vision tronquée de la situation, car notre seconde partie met en exergue le fait que les Sherpa observent des variations du climat mais ne les associent pas directement au changement climatique et ne développent pas nécessairement de stratégie spécifique pour y faire face. Ainsi ce ne sont pas les préoccupations sur la disponibilité en eau qui ressortent de nos enquêtes. Jusqu'à présent, nous nous sommes concentrés sur les aspects visibles du changement climatique, mais nous faisons l'hypothèse qu'en arrière plan des facteurs non climatiques pèsent également sur la ressource en eau. Au fond, le climat doit être entendu comme un facteur de changement imbriqué avec une multitude d'autres facteurs environnementaux, sociaux, culturels, économiques et politiques, ce qui en complexifie la représentation. Étudier le changement climatique au prisme de l'eau est alors un moyen de s'intéresser aussi aux autres facteurs de changement en cours dans le Khumbu afin de donner une dimension dynamique à cet espace. Il faut donc embrasser tous les enjeux parallèles qui se dessinent dans la région, à savoir l'impact du tourisme, l'esprit d'entrepreneuriat des Sherpa et l'implication d'organisations extérieures pour comprendre la mesure des modifications en cours sur les ressources. Nous aborderons ici la diversité des facteurs de changement jouant sur la ressource en eau.

Les Sherpa du Khumbu ont toujours fait face à la variabilité climatique, et aux bouleversements économiques. Dans cette troisième partie, nous insistons sur les divers facteurs qui influencent les variations hydro-climatiques, à savoir les différents usages et modalités de gestion de l'eau. Après avoir insisté sur les facteurs d'évolution du partage de la ressource, nous verrons combien le tourisme est au cœur de la problématique des changements en cours dans la vallée. D'ailleurs, le climat pris comme emblème du changement n'est qu'un étendard médiatique qui voile la complexité du contexte local d'une société villageoise en prise avec des enjeux scientifiques, politiques, économiques, et de développement. L'eau nous a servi de porte d'entrée pour conduire notre analyse en jouant sur l'imbrication des échelles spatiales et temporelles.

CHAPITRE 6

Évolution des usages et des modalités d'accès à l'eau dans les villages du Khumbu

Introduction

La problématique de la disponibilité en eau a pu être étudiée au niveau de la perception et de la mesure des rythmes hydrologiques et climatiques au sein de la partie 2. Mais nous souhaitons à présent nous interroger sur les autres facteurs de changement autour des pratiques et des usages de l'eau. On ne peut pas penser les rapports entre le climat et l'eau sans évoquer les usages qui en découlent, ce qui doit compléter les travaux des hydrologues qui abordent l'eau sans traiter directement des usages. C'est en cela que pour avoir une vision approfondie des rapports entre eau et changement climatique, nous ne pouvons pas nous affranchir d'une étude précise de ses usages et des besoins de ses usagers. Nous avons vu précédemment que la disponibilité de l'eau est intrinsèquement liée à des facteurs climatiques. L'enjeu est de voir à présent si l'évolution des usages et des conditions d'accès à la ressource ont aussi une influence sur la disponibilité en eau, et d'insister sur les aspects techniques et organisationnels comme facteurs de changement.

Le contexte est celui d'une région qui s'ancre de plus en plus dans le processus de mondialisation des échanges de pratiques et de savoirs par le biais du tourisme. L'arrivée massive d'étrangers (plus de 30 000 chaque année) concentrée sur deux saisons, implique des bouleversements profonds au niveau des usages de l'eau avec des besoins qui se font de plus en plus variés et nombreux, et des attentes d'une mise en réseau de la ressource. Les premiers lodges ont ouvert au début des années 1970, mais c'est surtout dans les années 1990 que le secteur de l'hébergement s'est le plus développé à la suite de l'autorisation donnée aux compagnies aériennes privées d'opérer sur l'altiport de Lukla en 1992. Le nombre de lodges est en effet passé de 75 à 225 entre 1990 et 1997 (Rogers et Aitchison, 1998). Selon le dernier

recensement du Parc national, il y en a plus de 300 dans le Khumbu en 2010 (M. N. Sherpa, 2013).

Dans ce cadre, l'eau est devenue un moteur essentiel du développement touristique avec des aménagements réalisés pour exploiter son potentiel énergétique notamment en produisant de l'électricité. C'est aussi un bien de consommation vendu aux touristes, et les réseaux d'adduction d'eau qui se sont mis en place progressivement depuis les années 1980 participent au confort des habitants et des visiteurs. Les usages de l'eau ne se cantonnent plus à la sphère familiale et agropastorale, mais l'eau est désormais valorisée, exploitée et mobilisée et engendre une nouvelle économie locale. Nous sommes passés de l'eau ressource latente, à l'eau comme ressource disputée qui devient même un moyen de différenciation sociale. C'est ce nouveau rapport à l'eau que nous allons présenter ici en nous intéressant aux aspects techniques et sociaux, considérés comme des facteurs non climatiques.

Notre approche s'inspire de la Gestion Sociale de l'Eau (GSE) dans son cadre méthodologique (Jolly, 2002) et dans la vision de la ressource en eau comme porteuse d'une histoire. Elle se place au cœur des rapports sociaux et doit être appréhendée dans une perspective diachronique pour mieux se saisir des processus et des modes d'évolution. Notre attention se porte tout particulièrement sur les modalités et les conditions de l'accès à l'eau, de son partage, de l'entretien du réseau, et sur les institutions de gestion tout en confrontant les principes, les règles et les pratiques. Pour ce faire, les principaux outils d'investigation mobilisés ont été les relevés de terrains grâce aux suivis de cours d'eau complétés par des entretiens. La méthode employée, pour étudier les systèmes d'adduction d'eau et pallier le manque de cartographie d'un territoire non cadastré, est de suivre l'état du réseau et son extension. Concrètement, il s'agit de remonter le cours d'eau exploité dans un village, de dessiner les différents aménagements rencontrés (localisation des tuyaux et des prises d'eau, présence de réservoirs, de moulins, de fontaines, de sources matérialisées par des drapeaux à prière, etc.) sur mon carnet de terrain, et de compiler les noms donnés aux lieux pour appréhender le rapport des villageois à leur territoire. Ce dispositif d'observation basé sur un cheminement au fil de l'eau m'a aidé à prendre conscience de la structure physique du réseau et de ses aménagements. J'ai pu les analyser soit lors d'entretiens informels conduits au hasard des rencontres, soit lors d'entretiens plus construits pour aborder les différentes techniques mises en place pour canaliser la ressource. Les questions posées tournent autour des aspects organisationnels et techniques de l'eau, mais aussi sur les modalités d'usages, d'accès et de gestion dans une perspective socio-historique (cf. annexe 0.6). Ce principe d'observation couplé à un corpus d'enquêtes aide alors à retracer l'histoire de la mise en place d'un système d'adduction d'eau, à comprendre comment il est ancré dans le territoire villageois et porteur d'une certaine organisation sociale. Par ce biais, j'ai pu réaliser une typologie des modes d'aménagement des torrents et mettre en avant à la fois les réseaux techniques et les réseaux sociaux. Nous reviendrons sur les besoins liés à l'eau et aux

usages qui en découlent avant de nous pencher sur les moyens mis en place pour acheminer la ressource.

6.1 Des usages de l'eau multiples

6.1.1 Les usages domestiques

L'accès à l'eau dans les villages s'est longtemps limité à aller chercher de l'eau au torrent de versant ou à la source la plus proche. Comme il n'y avait pas d'eau courante dans les maisons, la collecte de la ressource représentait une activité quotidienne majeure pour couvrir les besoins domestiques. L'eau est tout d'abord indispensable à l'alimentation avec l'eau de boisson, l'eau de cuisson, l'eau pour laver la vaisselle, et enfin l'eau pour confectionner les boissons alcoolisées (*chyang*). L'eau sert également pour l'hygiène entre la toilette personnelle et le lavage du linge. Afin de quantifier les besoins en eau des foyers, nous avons demandé aux familles cherchant de l'eau combien de bidons elles ramenaient chaque jour à leur domicile. Souvent, le linge n'est pas compris dans ces chiffres, puisque les familles qui portent l'eau lavent souvent le linge directement au ruisseau ou à la fontaine. En moyenne, on peut estimer que les usages domestiques humains représentent un demi-jerricane d'eau par personne ce qui équivaut à 20 l d'eau par adulte et par jour¹²⁹.

Le portage de l'eau est une véritable corvée très pénible en raison du poids chargé sur le dos, mais aussi très chronophage. M. N. Sherpa estime qu'il prend environ une heure par jour (M.N. Sherpa, 1985 : 117) mais cela dépend à la fois du village étudié, et surtout de la période de l'année observée. Autrefois, la collecte de la précieuse ressource s'effectuait à l'aide d'un récipient appelé *som*, progressivement remplacé par des jerricanes en plastique plus légers, reliquats d'expéditions (voir figure 6 .1). J. Fisher voit dans l'introduction de nouveaux matériaux pour aller chercher l'eau les premiers signes de « modernisation » qui s'opèrent au contact avec les touristes (Fisher, 1990 : 119).

¹²⁹ Cette estimation a été réalisée auprès des familles de Pangboche qui ne bénéficiaient pas de tuyau d'adduction d'eau et que je rencontrais régulièrement à la rivière, car avec mon assistant nous devions aussi porter l'eau.

Figure 6.1 : Images des récipients utilisés pour porter l'eau



Légende : À gauche une jarre en bois appelée *som* (contenant environ 40 litres) qui n'est plus utilisée depuis les années 80 et qui est visible au Musée de la maison sherpa « *Sherwi Kangba* »¹³⁰ à Namche. Le *som* est un récipient en bois de sapin et de pin, tenu par des sangles souples en bois de genévrier et qui se porte grâce à un serre-tête en cuir. Une certaine expérience est nécessaire pour transporter l'eau sans en renverser par l'ouverture du *som*. L'arrivée de bidons en plastique plus pratiques et légers a rendu obsolète son usage. On peut le constater sur l'image de droite avec un jeune Sherpa de Khumjung de corvée d'eau, qui utilise plutôt un bidon en plastique provenant d'anciennes expéditions (qui peut contenir de 20 à 30 litres). Le portage s'effectue grâce à une sangle fixée au sommet du crâne permettant ainsi au récipient de reposer sur le dos.

De plus la corvée d'eau est aussi un moyen de socialisation pour les habitants du village, surtout les femmes, qui se retrouvent au torrent.

6.1.2 Les usages agro-pastoraux

L'eau pour les animaux et la production de fourrage

La région du Khumbu présente un système hydrologique assez important. La plupart des animaux s'abreuvent directement dans les cours d'eau. Cet accès est notamment facilité en période de mousson, mais se révèle plus difficile en hiver car les cours d'eau intermittents et les torrents de versant gèlent. Certaines familles gardent des bovins dans une étable pour assurer une production de lait journalière. Si les animaux n'ont pas accès directement à un ruisseau, les villageois leur apportent de l'eau pendant la saison sèche, mélangée ou non à de

¹³⁰ Voir : <http://sherpa-culture.com.np/>.

la farine. La quantité d'eau varie de 5 à 20 l pour une vache. Une attention particulière est donnée aux femelles en période de lactation afin qu'elles reçoivent de l'eau régulièrement. La quantité d'eau portée est alors doublée quand il s'agit d'abreuver les animaux en stabulation.

L'eau est également essentielle à la production de fourrage. Celle-ci vient compléter l'alimentation des animaux qui se compose pour l'essentiel de résidus de cultures séchés (tiges de sarrasin, d'orge) qui sont stockés en hiver et d'une plante vivace utilisée pour ses propriétés médicinales auprès du bétail, appelée *dhanur* (*Scopolia tangetica*). La production d'herbe, *tistsa*, obtenue par la fauche de champs dévolus à cet effet est essentielle au régime alimentaire du troupeau notamment pour passer l'hiver et parce que cette herbe représente une forte valeur nutritive (Brower, 1991 : 119). Ces champs réservés à la pousse de graminées se trouvent en quantité limitée à proximité des cabanes d'alpage et sont enclos de pierres pour limiter toute perturbation extérieure et permettre aussi le parcage des animaux qui vont alors fournir un engrais naturel. Comme le fourrage foliaire est presque inexistant dans le Khumbu, la gestion des autres types de fourrage est primordiale. Il s'agit de fourrage principalement d'origine herbacée, sec ou humide, obtenu après la fauche qui a lieu durant *dama gepa*, de mi-août à mi-septembre, quand les graminées ont atteint 60-70 cm. L'apport de fourrage est de 3-4 kg/jour/animal pour un affouragement sec (Piffeteau, 2015 : 25). Le système agraire est adapté avec une montée dans les pâturages d'altitude (*phu*) en été. La production d'herbe pour l'affouragement des animaux repose sur une gestion méticuleuse des parcelles d'altitude qui sont fortement dépendantes des contraintes climatiques et notamment de l'apport en eau de pluie. Le décalage des pluies en septembre peut nuire au séchage du foin pendant la récolte, tout comme le gel des parcelles durant l'année et la diminution du manteau en hiver sont autant de facteurs qui pèsent sur la qualité et la quantité de la production d'herbe. De même, la topographie rend parfois difficile l'accès à l'eau dans certaines aires de pâturage (pente, distance par rapport au cours d'eau). Cependant si le maintien du système de fourrage est étroitement lié au régime des précipitations, d'autres facteurs externes influencent également la production. C'est notamment le cas de la forte demande en fourrage pendant la période touristique de mars à mai alors que la végétation entame sa reprise phénologique, et de septembre à novembre lorsqu'elle est en phase d'arrêt. Le besoin accru en foin pour nourrir les animaux qui effectuent les portages oblige alors les éleveurs à acheter de l'affouragement supplémentaire. Par exemple lorsque des marchandises sont acheminées par yak et zopkio au camp de base de l'Everest, il faut nécessairement amener de l'herbe pour les animaux, car le milieu est glaciaire et minéral. Il n'est donc pas aisé d'isoler le facteur climatique au milieu des autres facteurs qui pèsent sur le mode de production.

Figure 6.2 : L'apport d'eau pluviale et d'engrais indispensable à la production du fourrage dans les pâturages du Khumbu (mai 2010)



Légende : Photographie prise lors du battage et de l'épandage du fumier sur les parcelles d'herbe dans le hameau de Phulankarka (4 344 m). On distingue derrière les deux jeunes femmes un tuyau qui sert à acheminer l'eau issue de la fonte du glacier du Khumbu vers les habitations.

Une agriculture majoritairement pluviale

Les cultures principales de pomme de terre et de sarrasin sont annuelles et se pratiquent en alternance. Elles reçoivent un apport d'eau essentiellement pluviale, ce qui rend la production agricole fortement tributaire du climat.

L'orge *naa*, le déclin de l'unique culture irriguée

Les seules céréales cultivées dans le Khumbu sont le sarrasin (pseudo-céréale) et l'orge. Leurs besoins en eau sont différents. La culture de sarrasin (*thau*) ne nécessite pas d'apport en eau complémentaire à celui de la pluie, tandis que celle de l'orge (*naa*) est irriguée. En effet cette dernière se cultive dans le village de Dingboche situé à plus de 4 400 mètres d'altitude en bordure de la rivière Imja¹³¹. À cette altitude et en raison de la faible

¹³¹ À la fin du XIX^e siècle, l'orge se cultivait aussi dans d'autres villages qui offrent des possibilités de développer un système d'irrigation. Ce fut apparemment le cas à Targa (Stevens, 1993 : 215) et Chosero (Brower, 1987 : 99) dans la partie supérieure de la Bothe Koshi, ou encore à Naa dans la vallée de la Dudh Koshi dont le nom reprend celui de la plante. Le site de Targa semble avoir été encore plus stratégique pour la

pluviométrie, l'orge nécessite un apport en eau complémentaire durant la saison de pré-mousson de mai à juin, combiné au besoin de fumer la terre. À Dingboche, l'irrigation est possible grâce à un petit canal de 30 cm de large permettant d'amener l'eau par gravité depuis la rivière sur plus d'un kilomètre, avant de se diviser en deux canaux secondaires qui alimentent respectivement le haut et le bas du village. La gestion de ce réseau de canaux est communale, mais ensuite chaque famille doit acheminer l'eau du canal principal jusqu'à son propre champ. La technique employée pour dessiner ces canaux secondaires est le creusement de sillons dans les parcelles par le passage d'un araïre tracté par des zopkios. Cette méthode est réalisée lors du semis de l'orge début avril¹³². L'irrigation de l'orge dit *naala chu tongu* consiste à asperger les jeunes plants à l'aide d'une pôle équipée d'un long manche en bois visible sur la figure ci-dessous. Cette manoeuvre a lieu au printemps vers la fin de *dawa niva* (mi-avril) jusqu'au début de *dawa ngawa* (mi-juin) et marque l'entrée dans la période de mousson (voir calendrier agricole Chapitre 2, tableau 2.1).

production du grain compte tenu de sa position sur le sentier qui conduit au Tibet. Les raisons de la disparition de ce système d'irrigation dans ce hameau restent pourtant floues. L'idée que la culture du sarrasin moins exigeante ait supplantée celle de l'orge est parfois évoquée sans être fondée. Stevens avance que ce serait des disputes concernant l'accès à l'eau pour l'irrigation qui auraient provoquées l'arrêt de cette culture fortement dépendante de la ressource (*Op.cit* : 216).

¹³² En règle générale, il est nécessaire de creuser huit canaux dans un champ d'environ 5 ares.

Figure 6.3 : Images de l'irrigation manuelle de l'orge à Dingboche par Ang Damu Sherpa (19 juin 2011)



Légende : Les images en haut à gauche montrent la parcelle d'orge et la maison secondaire de Ang Damu Sherpa, habitante de Pangboche. Elle est une des dernières à cultiver encore cette céréale dans le village de Dingboche. Après le semis de la céréale début avril, elle doit irriguer sa parcelle en attendant les pluies de mousson. On la voit observer en haut à droite le trou nécessaire à l'amenée de l'eau dans son champ alors qu'elle prépare sur la photo en bas à gauche la pàle en bois appelée *ongbu* qui lui servira à pousser l'eau pour la disperser sur les jeunes pousses. Cette technique d'aspersion manuelle doit se répéter de manière hebdomadaire avant le début de la saison de la mousson¹³³, et nécessite énormément de temps pour transférer l'eau des canaux secondaires de la parcelle sur l'intégralité des plants d'orge.

Le système d'irrigation est sans doute le plus ancien réseau d'eau mis en place dans le Khumbu. La méthode chronophage décrite ci-dessus a été progressivement abandonnée par les villageois et le nombre de familles recensées en 2011 qui cultivaient encore la céréale se réduisait à quatorze lors de mon séjour de terrain. Les raisons invoquées pour expliquer cette désaffection sont multiples. Elles reposent sur une combinaison de facteurs. Le plus souvent, les agriculteurs parlent de la pénibilité du travail d'irrigation et du manque de temps disponible, car l'orge demande une présence régulière dans le village d'avril à juin. Or, la plupart des propriétaires des champs de Dingboche ne sont pas des résidents permanents, mais des habitants de Pangboche ou encore de Khunde. De plus, les pommes de terre ont progressivement remplacé la consommation quotidienne de l'orge. En effet sa

¹³³ La famille que je suivais a irrigué quatre fois en 2011 contre seulement trois en 2010 car la mousson était arrivée plus tôt. Le suivi de cette technique donne des informations intéressantes sur le régime hydrologique annuel car si la mousson arrive tard, il sera nécessaire d'irriguer plus longtemps les parcelles d'orge.

transformation en farine dite *tsampa* est laborieuse¹³⁴ alors que le tubercule est plus souvent utilisé dans la cuisine pour les touristes. Il est aussi possible de se procurer de la farine d'orge grillée au marché de Namche grâce aux nombreux commerçants tibétains qui arrivent depuis le col du Nangpa La. Néanmoins, la disponibilité de la farine est fonction de l'ouverture de la frontière souvent soumise à une politique de limitation des entrées de la part du gouvernement chinois. Enfin, la superposition du calendrier agricole et touristique limite de plus en plus l'engagement dans cette culture. En effet ce sont les familles qui possèdent des lodges qui n'ont plus le temps de cultiver l'orge.

On peut alors se demander comment cette culture a pu subsister jusqu'à présent. La réponse tient en partie au fait que la céréale a une valeur sacrée pour les Sherpa. En effet contrairement au sarrasin qui est considéré comme de mauvais augure¹³⁵, la farine d'orge est directement utilisée dans la plupart des cérémonies bouddhistes. Elle est même associée à une divinité qui réside dans le Cho Polu, un pic enneigé dominant le village de Dingboche et dont la forme rappelle celle du grain d'orge. Ainsi les champs d'orge jouissent d'une forte valeur spirituelle. Les derniers cultivateurs m'ont fait part de leur fierté de participer à la pérennisation d'une pratique agricole ancestrale aux accents religieux, malgré de nombreuses contraintes telles que la compétition avec la culture de la pomme de terre, la dépendance forte aux conditions climatiques et le temps important que nécessite sa culture.

Cette culture suscite d'autant plus d'intérêt que l'ouverture du canal d'irrigation fait l'objet d'une cérémonie spéciale appelée *kachang* à laquelle j'ai pu assister le 25 avril 2011¹³⁶. À cette occasion, toutes les familles qui ont semé le *naa* se rassemblent à la fois pour vénérer le dieu de l'orge, pour ouvrir le réseau d'irrigation et le nettoyer, et pour assister à la nomination des deux nouveaux *orsbo nawa*¹³⁷ qui sont désignés à tour de rôle. Cette cérémonie est donc à la fois primordiale pour les cultivateurs d'orge et pour l'ensemble des villageois. C'est pourquoi de nombreuses personnalités locales, en particulier les propriétaires de lodges les plus influents, étaient présents lors de la désignation des nouveaux *nawa*. Voici le déroulement de la cérémonie en images :

¹³⁴ La *tsampa* est obtenue à la suite d'un long processus de plusieurs jours de trempage, de séchage, pour faire finalement éclater les grains dans une casserole chauffée avant de broyer l'orge soufflé en une farine dans un moulin à eau. (*chuta*). Les Sherpa consomment la *tsampa* sous trois formes : mélangée avec du thé au beurre salé comme une bouillie (*chamdur*), pétrie avec une petite quantité de thé telle une pâte (*pak*), ou prise à sec dans une cuillerée (*chamgyon*). Les villageois perçoivent une énorme différence en fonction de la source de la variété d'orge utilisée pour la production de la *tsampa* et considèrent que l'orge noir de Dingboche a meilleur goût et a de plus grandes qualités nutritives que celle importée du Tibet ou du Pharak (Stevens, 1993 : 109).

¹³⁵ Au début du XX^e siècle, la culture de l'orge prenait tellement d'importance que les agriculteurs hésitaient à associer la céréale au sarrasin ou à la pomme de terre sur la même parcelle car ces plantes étaient considérées comme impures et pouvant nuire à la productivité (Stevens, 1993 : 108).

¹³⁶ La date est fixée par les lamas en fonction du jour le plus auspiceux à partir de *dawa sumba* (mi-avril).

¹³⁷ Leur rôle est celui de garde champêtre car ce sont des villageois chargés de faire appliquer un ensemble de réglementations locales touchant les pratiques pastorales et agricoles sur une période d'un an.

Figure 6.4 : Images de la cérémonie d'ouverture du canal d'irrigation de Dingboche (25 avril 2011)



Légende : La célébration de *kachang* débute par une matinée consacrée à une cérémonie religieuse pour appeler les divinités de la montagne (photo 1). Un rituel a été accompli par deux moines de Dingboche pour vénérer le grain sacré d'orge que l'on aperçoit dans une boîte métallique au premier plan de la photo 2. Cette performance consiste surtout à protéger les champs nouvellement plantés par le biais de chants, de musique et d'offrandes. L'après-midi, les hommes et les femmes se séparent avec des tâches bien précises. J'ai suivi les hommes que l'on retrouve sur la photo 4 en train d'invoquer la divinité de l'orge matérialisée par une pierre en forme de grain. Les quatre hommes présents vont ensuite ouvrir le canal d'irrigation (photo 3) en déplaçant les rochers qui obstruent la prise d'eau au niveau de la rivière Imja. Pendant ce temps-là, les femmes s'affairent à nettoyer le canal qui mène au village.

La distribution de l'eau du canal et sa gestion reviennent à un nombre très restreint de personnes et ne relèvent d'aucune règle précise. Les familles peuvent apporter l'eau dans leur parcelle quand elles le souhaitent. L'usage veut qu'une personne par famille cultivant l'orge prête main-forte pour la remise en état et en marche du canal d'irrigation, mais force est de constater que les individus engagés dans cette activité représentent désormais un groupe minoritaire au sein du village. Pourtant lors de cette journée, des membres influents

du village, tous gestionnaires de lodges, sont venus assister à la nomination des nouveaux nawas avant de s'en retourner à leurs affaires. La scission sociale était donc évidente entre les cultivateurs d'orge pourvoyeurs du maintien d'une culture à forte connotation spirituelle et religieuse, et les notables locaux qui ne font acte de présence qu'au début de la cérémonie. Pour ces derniers la culture de l'orge n'a plus aucune valeur économique. Au-delà de cette fracture, c'est surtout la différence de génération qui est marquante, avec d'un côté des personnes plutôt âgées pour la plupart qui restent très attachées aux pratiques ancestrales, et d'un autre des jeunes gens entre 25 et 40 ans auréolés par leur fonction d'hôtelier et par les rapports qu'ils entretiennent avec des étrangers, mais qui ne participent pas activement à la vie agricole du village. Le cas de Dingboche est révélateur de cette dualité.

L'arrosage des légumes : le développement des serres et des potagers

Les exemples vus précédemment nous montrent que la demande en eau pour l'agriculture reste limitée. Pourtant l'introduction récente de nouvelles variétés de légumes a conduit à la mise en place progressive d'un nouvel usage de l'eau pour la production maraîchère. L'ouverture de la liaison aérienne Lukla–Katmandou en 1965 et l'influence du tourisme, ont joué un rôle de catalyseur dans l'expansion du maraîchage et dans sa diffusion. Jusque là, les espèces cultivées dans le Khumbu se restreignaient à une sorte de moutarde brune appelée *pezzu* qui s'apparente à des feuilles de moutarde dont le nom latin est *Brassica juncea* (variété résistante et adaptée à la haute altitude que l'on retrouve jusqu'à plus de 4 800 m), de navets dits *tulu*, de radis tibétains *lho* semés avec les pommes de terre. La majorité des habitants achetaient d'autres légumes au marché hebdomadaire de Namche avec des produits en provenance du Solu, de Katmandou, et plus récemment du Pharak. Les premiers essais de mise en culture n'ont pas toujours été fructueux, car l'expansion du maraîchage n'a pas été accompagnée d'un réel programme de formation émanant de l'État, mais se traduit plutôt par des initiatives privées (échange de conseils avec les touristes) (com. perso C. Abadia 2015). S. Stevens considère la propagation des potagers dans le Khumbu comme le résultat d'une agriculture en constante évolution grâce à l'expérimentation. À la fin des années 1980, des familles de Namche, de Pangboche et de Thame, commençaient déjà la culture de salades, de carottes et de choux dont les semences étaient données par leurs amis étrangers ou bien étaient importées depuis la capitale. Même à Dingboche une famille était parvenue à faire pousser du chou-fleur (Stevens, 1993 : 245). Les gens ont ainsi amélioré leurs pratiques au fil du temps, ont acquis de nouvelles techniques et connaissances en agronomie, tout en les diffusant de village en village. Au-delà d'une volonté de diversifier leur régime alimentaire et d'une certaine curiosité, il semble évident que l'augmentation de la demande en légumes de la part des touristes a également influencé la multiplication et la propagation de nouvelles variétés de légumes, impliquant ainsi un nouvel usage de l'eau.

Il y a trente ans, la culture de *pezzu* et de *tulu* se limitait à un apport d'eau pluviale, or les nouvelles variétés demandent un apport d'eau complémentaire avant la mousson durant

dawa shiva (mi-mai à mi-juin). De nouvelles techniques d'approvisionnement en eau ont donc été mises en place et sont utilisées en fonction de la forme de maraîchage pratiquée. Dans le cas du plein champ¹³⁸, forme la plus répandue dans le Khumbu, avec une parcelle voire une partie seulement réservée ou dévolue aux légumes à proximité de la maison, l'arrosage peut se faire soit manuellement grâce à un seau, soit par le biais de tuyaux. Dans le cas du maraîchage sous serre¹³⁹, développé depuis une dizaine d'années, les propriétaires se sont munis d'un système d'irrigation avec des tuyaux pour permettre l'usage de *sprinkler*¹⁴⁰ ou d'arrosoirs¹⁴¹. La possession d'une serre individuelle représente un investissement majeur pour une famille qui peut aller jusqu'à plus de 30 000 NR (voir entretien de Tsering Tashi Sherpa ci-dessous). Cet achat s'explique souvent par une volonté de commercialiser les légumes, soit pour les vendre au marché de Namche, soit afin de les utiliser en cuisine pour les propriétaires de lodges.

Figure 6.5 : Images des pratiques de maraîchage à Pangboche et Phortse



Légende : On aperçoit ici la culture de légumes en plein champ et sous serre. À gauche une femme de Pangboche est en train d'arroser avec un sprinkler le carré où elle a planté de la salade. Sa parcelle a été fumée avec de l'engrais naturel (photo prise en avril 2011). À droite, Saram Limbu me présente la seule serre de Phortse. C'est une serre communale qui s'étend sur environ 100 m² et construite en 2010. On peut y trouver du piment vert, de l'ail, des oignons, des carottes, de la salade, du potiron, du concombre et même des plants de cannabis... Mon interlocuteur est employé par un comité de villageois pour s'occuper des légumes à raison de 6000 NR/mois et n'a pas suivi de formation spécifique, mais se documente sur les pratiques de jardinage en lisant et en discutant. Il arrose grâce à un système de tuyaux et stocke de l'eau dans un réservoir qui contient 1000 litres (photo prise en juin 2011).

¹³⁸ Les légumes cultivés en plein champ sont l'ail, la carotte, le chou, le chou-fleur, la coriandre, l'oignon, le radis tibétain, le chou chinois, la salade, et la menthe. Les variétés cultivées sont fonction de l'altitude à laquelle se trouvent les parcelles.

¹³⁹ La serre permet de cultiver en plus des légumes qui ne tolèrent pas le froid comme le concombre, la courgette, le piment, la tomate.

¹⁴⁰ Les feuilles des tomates, concombres et courgettes ne doivent pas être mouillées donc ceux-là ne sont irrigués qu'au pied avec un tuyau ou à l'arrosoir.

¹⁴¹ Je n'ai pas observé de système d'arrosage en goutte-à-goutte car cela demande une arrivée d'eau constante et un réglage minutieux qui est difficilement conciliable avec une répartition de l'eau qui n'est pas fixée par des règles de gestion précises. Mais on peut aussi émettre l'hypothèse que le coût de la technique ne justifie pas son investissement pour des pratiques qui sont de type jardinage individuel (voir 6.2).

L'initiative de serre communale conduite par le village de Phortse (fig. 6.5) est unique dans le Khumbu et un habitant de Khumjung, Tsering Tashi Sherpa (T.T.S), 54 ans, propriétaire de Hidden Valley lodge m'explique pourquoi le même type de projet n'est pas transposable dans d'autres villages :

O.P : Pouvez-vous m'expliquer de quelle manière et pourquoi vous avez eu cette serre, et ce que vous y cultivez ?

T.T.S : J'ai ma serre depuis six ans (2005), j'y fais pousser de la salade, des carottes, du chou-fleur, du chou chinois. J'arrive même à avoir deux récoltes par an pour la salade. J'ai vu une serre de ce genre à Katmandou et comme à cette époque j'étais chef du Buffer Zone Committee, j'ai voulu montrer l'exemple et je m'en suis procuré une. Je savais que WWF avait lancé un projet de développement du maraîchage dans le Pharak et j'ai insisté pour qu'ils me paient les frais de transport du matériel jusqu'à Syangboche en imaginant que d'autres personnes allaient être intéressées. Ça a coûté 30 000 Rs mais le projet n'a pas marché jusqu'ici. Les villageois ne pensent pas à long terme, ils préfèrent acheter leurs légumes à Namche au lieu de se mobiliser ensemble pour promouvoir le maraîchage. Les gens pensent plus au collectif à Phortse avec un comité plus fort. En plus ici on a moins d'eau.

O.P : Comment apportez-vous de l'eau et à quelle fréquence ?

T.T.S : J'ai mis en place un système de récupération d'eau sur le toit de mon lodge afin de pouvoir arroser tous les matins et tous les soirs à partir de mi-mars. J'ai aussi des citernes qui me permettent de collecter l'eau de pluie pendant la mousson et ça suffit.

La fréquence d'arrosage est très aléatoire mais s'échelonne entre trois à quatre fois par semaine. Par contre, personne n'a su me dire exactement le nombre de litres nécessaires. Néanmoins, on peut évaluer les besoins à une centaine de litres d'eau par semaine pour une petite serre de 20 m². Ce flottement dans les pratiques traduit une certaine méconnaissance des techniques d'irrigation qui peut parfois conduire à des problèmes de maladies pour les cultures (notamment les tomates) (com. perso C. Abadia 2015). La consommation d'eau pour le maraîchage reste quoi qu'il en soit limitée, et plus qu'une possible situation de manque d'eau, d'autres difficultés se manifestent au fil des entretiens. Ang Dali, une habitante de Pangboche d'une cinquantaine d'années possédant un potager à côté de sa maison, nous éclaire sur les ressorts de la pratique du maraîchage :

Ça fait vingt ans qu'on a accès à de nouvelles semences grâce aux touristes et depuis dix ans environ on peut en acheter à Namche Bazar. Mais ce sont les étrangers qui ont créé ce besoin, nous on mangeait uniquement du *pezu* et un peu de *gokpa* comme légume. Ça ne demandait pas beaucoup d'eau, on n'avait rien à faire. Mais les nouvelles variétés sont difficiles à faire pousser à cause de l'altitude, du gel, de l'arrosage et de l'apport de *mall*. On ne sait pas toujours combien d'eau il faut mettre donc on essaie et parfois ça marche, parfois pas. On se forme sur le tas. J'achète les semences de carottes et d'ail à Namche et je les repique ici, et à Dingboche. Je fais ça pour pouvoir vendre ensuite un peu dans les lodges, on n'en mange même pas chez nous... Mais je n'ai pas les moyens d'investir dans une serre donc j'ai une petite production. En plus, il faudrait que j'aie assez d'engrais pour que la terre soit meilleure.

L'apport d'eau qui jusque là était réservé exclusivement à la culture de l'orge est une pratique qui s'est amplifiée avec l'expansion du maraîchage. Pour répondre à ce nouvel usage de l'eau,

de nouvelles techniques d'irrigation (usage de tuyau, de *sprinkler*, d'arrosoir) se sont mises en place notamment pour les cultures sous serre qui répondent plutôt à un objectif de commercialisation. Pourtant le développement de la culture de légumes dans le Khumbu paraît limité compte tenu du peu de terres disponibles et des fortes contraintes liées au gel, au froid, mais aussi au manque de connaissances agronomiques. De plus, les capacités de financement pour l'achat de matériel pour construire une serre ou se relier au réseau d'eau par tuyau sont conditionnées par le niveau social. L'acquisition de nouvelles techniques et de nouveaux savoirs agricoles passe ainsi souvent par des réseaux de relation élargis liés au tourisme ce qui ne fait qu'accroître les inégalités. Les récentes innovations (culture de légumes en champ ou sous serre) nécessitent davantage d'eau et peuvent induire à terme une possible compétition autour de l'accès à la ressource.

6.1.3 Les usages de la force hydraulique

Les moulins

L'eau est une force motrice utilisée depuis longtemps pour alimenter des moulins de deux types : les moulins à prière *mani chhunkor* et le moulin à moudre le grain appelés *chhuta* en sherpa. Dans le cas des moulins à prière, la force motrice hydraulique permet de faire tourner un cylindre où sont inscrits des *mantras* (prières) qui vont pouvoir être diffusés grâce à l'action d'une roue. Ces *mani chhunkor* sont des maisonnettes de pierre aux toitures de lauze qui jalonnent le bord des rivières. La plupart du temps, ils sont privés et entretenus par leur propriétaire qui veut s'assurer un bon karma. Le *chhuta* quant à lui a été considéré comme un des objets emblématiques du projet PAPRIKA en tant qu'indicateur de la disponibilité saisonnière en eau et de son évolution au cours des ans (Aubriot et Smadja, 2010 : 13). Dans le Khumbu, tous les torrents sont alimentés par l'eau de fonte des glaciers, de la neige et des sols gelés au printemps, et par les pluies de mousson pendant l'été. La saisonnalité de la disponibilité de l'eau influe donc sur l'utilisation de cette force. De ce fait, les moulins fonctionnent uniquement durant la mousson, en général de mi-juin à mi-octobre. Leur usage dépend plus de la demande en grain de la part des habitants et de la disponibilité du *chhuta nyerna*, l'exploitant du moulin, que de celle de l'eau.

Chaque moulin fonctionne grâce à un canal de dérivation de l'eau du torrent et une conduite d'amenée en bois permettant d'actionner les pales d'une roue située en dessous. Cette roue en bois met alors en mouvement une meule tournante, qui par contact avec une pierre fixe, broie les grains à moudre. La farine produite peut être d'orge, de sarrasin, ou de pomme de terre. Chaque moulin a son propre fonctionnement selon qu'il soit privé ou communautaire. Dans les villages de Pangboche et de Khumjung chaque moulin est privé et appartient à une famille qui l'exploite. Le moulin fonctionne sans interruption pendant plus de deux mois, généralement durant *dawa thukpa* et *dawa dumba* (de mi-juillet à mi-septembre). Il mobilise une ou deux personnes, des meuniers dont le mode de rémunération est le

prélèvement d'une partie de la farine moulue. À Pangboche, le moulin à eau est entretenu et utilisé par une femme meunière épaulée par son fils qui nous explique son fonctionnement (cf. fig. 6.6).

Figure 6.6 : Images du *chbuta* de Pangboche (mai 2010)



Légende : Le moulin de Pangboche et la cabane de stockage adjacente que l'on peut voir sur la photographie de gauche sont alimentés par une conduite permettant à l'eau de la Tauche Chu d'actionner une roue en bois qui emmène une meule en pierre visible sur la photographie à droite. Futashi Sherpa est un acteur « multicasquette ». On le voit ici dans son rôle de meunier car il a hérité du moulin à la mort de son père et seconde sa mère afin de broyer les grains des villageois de Pangboche mais aussi de Khumjung ou encore de Phortse. Les familles viennent de loin pour bénéficier de ce savoir-faire. Il m'explique qu'en général ils peuvent produire jusqu'à 120 kg de farine par jour et prélèvent 2 kg tous les 15 kg en guise de salaire. Ce jeune homme d'une trentaine d'années illustre la pluriactivité des jeunes de la région, moteurs de l'activité économique : Futashi est à la fois porteur de haute altitude pendant les saisons touristiques (printemps et automne), éleveur de 6 yaks, gestionnaire de l'unique moulin à eau du village, et technicien référent pour assurer le maintien de la micro-centrale hydroélectrique du village. C'est ainsi un acteur décisif dans les prises de décision concernant la gestion de l'eau.

La famille de Futashi est propriétaire du moulin depuis plus de trente années, c'est elle qui assure son maintien et son fonctionnement. Le *chbuta* permet donc l'acquisition d'un revenu complémentaire à son propriétaire où à son exploitant. C'est aussi le cas pour la famille d'Apa Guru qui est le meunier de Khumjung (cf. fig. 6.7).

Figure 6.7 : Images du *chbuta* de Khumjung (septembre 2011)



Légende : En haut, ce sont des vues des deux moulins de Khumjung alimentés par l'eau de Lakiok chu et qui sont les seuls moulins du Khumbu à être équipés avec un système à aube métallique. Apa Guru que l'on voit en bas à gauche, endosse le rôle de meunier pendant la mousson, assisté par sa femme Ang Dali Sherpa, en bas à droite. Sa fonction l'oblige à se lever tous les matins à 5h et à travailler deux mois durant (juillet et août en général) plus de douze heures par jour, pour veiller au bon fonctionnement de la meule et répondre à la demande en farine des habitants de Khumjung, de Khunde et même parfois de Phunki Tanga. Les conditions de travail sont difficiles, mais ce fut une aubaine pour sa famille composée de quatre enfants, d'exploiter gratuitement les moulins qui appartiennent à son beau frère vivant depuis 2007 aux États-Unis. La farine moulue prélevée (environ 500 gr/5 kg) est ensuite revendue au marché de Namche. La farine de sarrasin est la plus rentable car elle est plus rare et n'est pas commercialisée. Elle est vendue autour de 500 NR/5 kg contre 400 NR pour les autres farines.

À Dingboche et à Phunki Tanga, les moulins sont communautaires, ils sont gérés collectivement par un groupe de familles qui assure sa maintenance et partage les coûts de réparation. À Dingboche il n'y a pas de meunier et les gens doivent moudre la farine eux-mêmes dans le *chbuta* construit durant l'année 2000. L'usage de ce moulin coûte aux villageois

100 NR. Mais certains habitants m'ont avoué venir jusqu'à Pangboche pour faire moudre leur grain, car ils ne savent pas utiliser correctement le moulin et préfèrent avoir recours au savoir-faire du *chbuta nyerwa*.

On peut s'étonner que cette technique traditionnelle et rudimentaire subsiste encore dans une région aussi riche, et que l'on ne trouve pas de moulins électriques ou diesel. Plusieurs pistes s'offrent à nous : tout d'abord la majorité des moulins de la région sont privés et les revenus générés par le fonctionnement du moulin pendant les mois de mousson en juillet-août sont non négligeables pour soutenir la famille des propriétaires. Ensuite, il semble que la qualité gustative de la farine issue de ces moulins soit très appréciée par les habitants de la région qui demeurent très attachés à leurs moulins. De plus, compte tenu de la faible quantité de grain moulue en définitive, le maintien de ces moulins se justifie tout à fait. Enfin, plus que leur subsistance, ce qui étonne c'est la non-mécanisation des moulins. On peut supposer que la force des torrents de versant en altitude pendant la mousson contribue à faire tourner les moulins et ne nécessite pas l'introduction d'autres techniques.

Dans un premier temps cantonnée à un usage domestique et agricole, la force motrice de l'eau est également utilisée pour générer de l'électricité depuis une dizaine d'années.

Le développement des microcentrales hydroélectriques

Le Khumbu est une région à potentiel hydroélectrique. L'utilisation de l'eau comme force motrice a permis le développement de la micro hydroélectricité¹⁴². L'électrification des villages du Khumbu s'explique à la fois par la volonté de réduire la coupe du bois dont on déplore les conséquences écologiques (Paquet, 2011 : 76), et par celle de répondre aux besoins touristiques. Des turbines hydroélectriques ont été installées dans la région à partir des années 1980. On peut en dénombrer aujourd'hui plus de quatre qui participent au développement du système touristique dans la vallée : la *Khumbu Bijuli Company* (KBC), la *Tengboche Micro Hydro Electricity*, la centrale de Phortse et celle de Pangboche.

L'initiative d'installer des centrales hydroélectriques est au départ surtout le fait d'organisations internationales qui cherchent à œuvrer pour le développement de la vallée et la promotion touristique. La mise en place des premiers réseaux électriques de la région il y a une trentaine d'années, a mobilisé des acteurs privés et institutionnels à différentes échelles : internationale par le biais d'ONG et de touristes, nationale avec l'investissement récent du parc et du gouvernement, et enfin local avec la participation des villageois. Dans un premier temps, la création de centrales est surtout le fait d'initiatives extérieures. La turbine mise en place en 1983 à Namche Bazar a été financée par les Nations Unies, celle de Tengboche construite en 1988 a bénéficié de l'appui de l'*American Himalayan Foundation* et du *King*

¹⁴² Selon l'ONG Eco-himal qui a participé à la principale installation dans la région, une micro centrale hydroélectrique est par définition considérée comme telle lorsque sa capacité de production est inférieure à 1000 kW (Baral, 2005).

Mabendra Trust for Nature, et enfin celle de Thame mise en service en 1995 est soutenue par l'ONG autrichienne Eco Himal. Le cas de cette dernière est particulier car la centrale de Thame est aujourd'hui la plus grande usine de production hydro-électrique dans la région de l'Everest et la seule entreprise locale autonome : la KBC. Au départ, en 1980, la centrale a été conçue et réalisée par le gouvernement autrichien mais l'infrastructure initiale a été détruite par le GLOF de Dig Tsho en 1985. La centrale actuelle construite entre 1989 et 1994 a été inaugurée en 1995. La prise d'eau se trouve sur la Thame Khola et non plus sur la Dudh Koshi comme c'était initialement le cas. Entre 1993 et 2000, l'ONG autrichienne Eco Himal a assumé l'entière responsabilité de la gestion technique, financière, et des formations du personnel (une quinzaine de personnes). Mais dans une optique d'autonomisation, Eco Himal s'est retirée de ses responsabilités en 2000 pour les déléguer à une structure de gestion locale créée en 1994 : la KBC. L'ONG est restée membre de la direction mais est en faveur d'une indépendance de cette première entreprise sherpa. La centrale est détenue à 85 % par trois groupes d'utilisateurs (Namche, Thame et Khumjung-Khunde electricity users groups¹⁴³). Les 15 % restant sont détenus par la *Nepal Electricity Authority* (NEA) (Spoon, 2011 : 252). La production d'électricité dans les dix-huit villages qu'elle alimente a un prix. Les 740 clients bénéficient d'une politique tarifaire qui compte plusieurs niveaux de tarifs en fonction des besoins : usage familial et usage commercial (lodge, boulangerie, usine de production d'eau en bouteille, etc.)¹⁴⁴. La KBC est donc devenue une entreprise publique alors qu'au départ il s'agissait de l'initiative d'une ONG.

Le fonctionnement de ces centrales est résumé dans le tableau récapitulatif ci-dessous.

¹⁴³ Chaque groupe d'utilisateurs élit un membre du conseil d'administration qui sert à représenter tous les utilisateurs et à assurer le bon fonctionnement de l'usine ainsi que la qualité de son personnel.

¹⁴⁴ L'usage familial compte deux niveaux : 100 et 1260 W pour un tarif de 2,88 NR/kW, et l'usage commercial en compte trois : 4, 12 et 30 kW pour un tarif de 9,62 NR/kW (Jacquemet, 2014 : 17-18).

Tableau 6.1 : Récapitulatif des différentes usines de production d'hydroélectricité dans la région du Khumbu

Localisation	Prise d'eau	Date de mise en service	Capacité de production	Nombre de villages desservis	Nombre de bénéficiaires	Financement	Techniciens	Gestion	Points particuliers
Namche	Melchung khola	1983	27 kW	1 (Namche)	120 maisons et 4 lodges	Nations Unies: UNESCO			Centrale de Namche absorbée par KBC
Tengboche	Phunki khola	1988	20 kW	3 (Tengboche, Deboche, Mellingo)	18 maisons et ? lodges + monastère (45 moines) à Tengboche, 10 maisons et ? lodges à Deboche et 3 maisons à Mellingo	ONG américaine: American Himalayan Foundation, et népalaise: King Mahendra Trust for Nature	1 (Kulbir Rai)	Comité du monastère	intérêt de Tengboche parce que monastère: visibilité internationale / problème électrique a causé incendie en janvier 1989
Thame	Thame khola	1995	620 kW	18 (Namche, Khumjung, Khunde, Thame, Phurte, Thamo, Syangboche, Thame Teng, Kengjuma-Sanasa, Meshulung, Samshing, Tesho, Mende, Samde, Thame Gomba, Ilajung, Kerok)	740 clients	ONG autrichienne: Eco Himal	14 (11 Sherpa du Khumbu, 1 Sherpa du Solu, 1 Rai, 1 Kami)	Khumbu Bijuli Company avec Namche, Thame, Khumjung-Khunde electricity users + Nepal Electricity authority	Projet extension réseau et augmentation capacité de production à 900 kW en 2014
Pangboche	Omaka khola	2004	15 kW	1 (Pangboche)	113 familles, 1 école, 1 monastère et logement des professeurs	Touriste français Henri Sigayret marié à une sherpani du village	3	Electricity user group: 9 membres du village	
Phortse	Khonar khola	2005	48 kW	1 (Phortse)	84 maisons, 1 école, 1 monastère	Touriste britannique Tony Freak, soutien ONG TRPAP, VDC et SNP Buffer Zone	2	Buffer Zone Committee	

Ces données sont issues à la fois des données de terrain collectées entre 2010 et 2011, mais aussi de la littérature (Fisher, 1990; M.N. Sherpa, 1985; Spoon, 2008; Stevens, 1993) et des récents rapports de mission du projet Preshine (Faulon, 2015; Jacquemet, 2014).

Dans un second temps, les deux centrales de Pangboche (2002) et de Phortse (2005), sont plutôt le fait d'initiatives privées. Dans le cas de Phortse, c'est Tony Freake, plus connu sous le nom de Papa Tony, un ingénieur anglais membre du club alpin autrichien, qui entame les démarches pour mettre en place une turbine. Sur son blog¹⁴⁵, il rappelle son rôle de donateur et de facilitateur pour permettre la mise en place de la centrale. Papa Tony, comme il est appelé par les villageois, met en avant la difficulté de concrétiser ce projet d'hydroélectricité que lui a confié la communauté de Phortse avec qui il entretient des liens privilégiés. On comprend alors que la KBC est à la fois un appui technique et une source de conseil précieuse compte tenu de son expérience. La réalisation d'un tel projet dans l'enceinte d'un Parc national ne peut pas être effective sans son accord préalable car il participe également au financement. Au final, les investisseurs pour ce projet sont un donateur particulier, Tony Freak, la zone tampon de Namche, les Nations Unies sous l'égide du *Tourism for Rural Poverty Alleviation Programme* (TRPAP)¹⁴⁶, et les villageois eux-mêmes sous l'égide du Phortse Community Project soutenu par le club alpin autrichien. Il aura fallu *in fine* huit années pour concrétiser ce projet et plus de 70 000 euros. Deux villageois ont été formés pour assurer la maintenance des installations électriques.

À Pangboche, le français Henri Sigayret, comme Tony Freake, est un ingénieur qui va s'intéresser à l'électrification du village où réside sa belle-famille. Il a activement participé à la construction et au financement de la centrale hydroélectrique sur l'Omaka Khola, un torrent au débit constant alimenté par la face nord du glacier Kantenga. 113 maisons bénéficient ainsi depuis 2004 de l'électricité, en particulier l'école, la gompa, les logements des instituteurs, et le poste de santé. Le prix mensuel payé par les habitants était calculé sur le nombre d'ampoules dans la maison : 50 NR par ampoule. Pangboche et Phortse sont donc deux villages électrifiés grâce à l'appui financier et technique de bienfaiteurs qui restent des figures emblématiques dans l'esprit des habitants.

L'usage de la force hydraulique pour produire de l'électricité peut nous éclairer sur la disponibilité en eau des torrents. Toutes les micro centrales se trouvent en dessous de 4000 m car à des altitudes supérieures la production hydroélectrique est rendue difficile du fait de l'irrégularité des débits des cours d'eau, et en raison du gel ou de la faiblesse des précipitations. Les étapes touristiques d'altitude sont alors souvent alimentées en électricité

¹⁴⁵ Voir : http://www.hillsphotography.co.uk/phortsecommunityproject/news/news_archive.php.

¹⁴⁶ Le TRPAP est un programme des Nations Unies qui a été mis en oeuvre au Népal, et notamment dans le Khumbu, entre 2001 et 2007 en soutenant des projets liés au développement des infrastructures touristiques, à l'amélioration des sentiers, et à l'adduction d'eau. Il était piloté à la fois par le ministère népalais de la culture, du tourisme et de l'aviation civile, par le *Nepal Tourism Board*, par le département des parcs nationaux et de la conservation de la faune sauvage (DNPWC), et financé par le département de développement international en Angleterre, par l'agence néerlandaise de développement en lien avec le Népal, et par l'UNDP (*United Nations Development Programme*).

Voir : <http://erc.undp.org/evaluationadmin/manageevaluation/viewevaluationdetail.html?evalid=1927>.

par des panneaux solaires ou même des générateurs¹⁴⁷. La production d'électricité est en effet incontestablement liée aux rythmes hydrologiques et marquée par une forte saisonnalité. Les pics de production correspondent à la période de mousson, tandis que la capacité d'alimentation décroît en période printanière d'étiage qui est pourtant une saison touristique importante. Malgré ces difficultés hydrologiques, il ne semble pas y avoir de problème lié à un manque d'eau pour alimenter ces centrales car si les habitants interrogés subissent parfois des coupures de courant, ils pointent plutôt des problèmes techniques. C'est le cas à Pangboche. La centrale pâtit d'une capacité de production très faible au départ : 4 kW, augmentée à 15 kW en 2010. Dans ce village, la turbine assure surtout une fonction d'éclairage, et les propriétaires de lodges font état de leurs difficultés à alimenter des plaques électriques non pas par manque d'eau mais par manque de puissance. Certains habitants m'ont aussi déclaré subir des coupures de courant à cause des câbles électriques non enterrés disséminés dans le village, parfois endommagés au passage de nombreux hommes et animaux. Ce n'est plus le cas en 2011 car le réseau de câbles a été enterré.

À Namche Bazar, la période critique de production de courant est celle du printemps alors que le niveau des rivières est au plus bas : à cette époque il n'est pas rare que les habitants observent des coupures. Pourtant il y en a également le reste de l'année et le problème semble plus provenir de la vétusté des équipements de la centrale selon un gérant, que d'un réel manque d'eau. Pour pallier cette situation difficile surtout en période touristique où la demande en électricité est très forte, la KBC projette de moderniser son réseau¹⁴⁸. La production d'électricité est d'autant plus déterminante dans le bourg central que c'est grâce à un système de pompe électrique que le réseau d'eau potable fonctionne (cf. 6.2.2).

La valorisation de l'eau pour la production d'électricité dans le Khumbu se révèle donc être un véritable défi pour les quatre centrales. C'est tout d'abord un défi de gestion car il faut répondre aux besoins des usagers, notamment des lodges qui sont les plus gros consommateurs. Ensuite, l'entretien du réseau est un défi technique dans un contexte hydrologique annuel très inégal et soumis à de nombreux aléas tels que de potentiels glissements de terrain ou de forts ravinements en période de mousson. Enfin, c'est un défi financier car les équipements sont très coûteux et nécessitent souvent un appui extérieur par le biais d'organisations nationales et internationales compte tenu de la faiblesse des subventions publiques et parfois de la faible mobilisation des comités villageois. Dans ce contexte les villages de Pangboche et Phortse ont bénéficié de l'aide directe de touristes, tous deux ingénieurs, ce qui crée un certain sentiment de dépendance. À ce titre, l'exemple de la

¹⁴⁷ A Gokyo un propriétaire de lodge réfléchit même à une production électrique éolienne mais cela nécessite un investissement important.

¹⁴⁸ À l'été 2014 des travaux étaient prévus pour augmenter la puissance de la centrale de Thame à 900 kW afin de limiter les coupures de courant mais aussi d'étendre le réseau aux villages laissés pour compte jusqu'à présent, notamment ceux de Levissassa et de Phunki Tanga.

KBC de Thame nous éclaire sur le processus de récupération locale du fonctionnement d'une entreprise dont le rayonnement est régional et offre une expertise et un appui indéniable aux autres centrales¹⁴⁹. On peut néanmoins regretter qu'il n'y ait pas une vision plus globale et pérenne du développement de l'hydroélectricité au niveau régional comme précisé par le président d'Eco Himal, Ang Phinjo, un Sherpa immigré à Katmandou mais très actif dans sa région natale¹⁵⁰. Il regrette la multiplication des initiatives individuelles de micro projets hydroélectrique qu'il s'explique pourtant par la distance qui sépare les villages et donc la difficulté technique de relier les sites entre eux. Le projet d'acheminer l'électricité du réseau de la KBC jusqu'à Lukla a été abandonné faute de moyen. De plus, on peut s'interroger sur le rôle du PNS qui se limite à l'étude de l'implantation de nouvelles centrales et à leur impact environnemental. Cela pose les questions de l'avenir des stratégies de développement de ces centrales et d'une possible mise en réseau, dans un contexte où l'approvisionnement en eau ne semble pas poser de problèmes pour l'instant.

On retrouve donc un manque certain de coordination politique à l'échelle du VDC et du parc avec un plan de développement territorial de l'hydroélectricité inexistant ce qui aboutit à une désorganisation des initiatives locales, bien que la KBC joue en quelque sorte un rôle de coordinateur. Cette décentralisation complète du développement de l'énergie hydroélectrique constatée dans le Khumbu est aussi observée dans le Pharak (Faulon, 2015 : 73). Dans les deux cas, les enjeux ne concernent pas la disponibilité en eau mais des stratégies de contrôle. L'observation du réseau électrique fait enfin apparaître de fortes inégalités spatiales dans la distribution de l'électricité entre des villages qui ont accès à cette technologie de production d'électricité et d'autres qui restent en marge (comme Dingboche par exemple). Des inégalités sociales apparaissent donc avec un prix de l'électricité extrêmement variable d'une région voire d'un village à l'autre, ce qui soulève des enjeux de justice spatiale.

6.1.4 De nouveaux usages liés au tourisme

La ressource en eau joue un rôle prépondérant dans l'évolution du tourisme et vice versa. L'eau est de plus en plus valorisée dans le secteur touristique, ses usages se sont multipliés et diversifiés afin de répondre à une demande touristique de confort croissante. Dès les années 1980, une distinction entre le confort pour les touristes et pour les habitants a été notée par M.N Sherpa (1985 : 85–86) : « *The tourists now can enjoy the electric lights in their*

¹⁴⁹ En plus de fournir de l'énergie hydraulique, la KBC gère également les infrastructures de pompage électrique de l'eau à Namche Bazar. Les ingénieurs, qui sont tous des sherpas locaux, sont souvent sollicités pour leur expertise par les autres microcentrales de la région en fournissant un appui technique notamment à Tengboche, Pangboche et Phortse. Ils proposent enfin parfois des formations en électricité et en plomberie aux habitants de la région.

¹⁵⁰ Ang Phinjo est président d'Eco Himal / membre du « *Water supply and sewage comity* » de Namche Bazar / membre du conseil d'administration de la *Khumbu Bijuli Company* / membre du comité d'organisation de la célébration du 50ème anniversaire de la création de Khumjung School / membre du comité pour la création de nouveaux chemins de treks dans le Khumbu / Coordinateur du *Namche Youth group* à KTM / Initiateur du projet de « *Khumbu multipurpose cooperative* »).

hotels and lodges and take hot showers while local inhabitants go their own way fetching water from a distance and collecting firewood sometimes 5 km away, using their own backs for carrying ». La pression exercée par les besoins des touristes a poussé les propriétaires de lodges à répondre aux défis techniques d'approvisionnement et de lutte contre le gel en hiver : mise en place de douche chauffée, remplacement des toilettes sèches par des toilettes avec chasse d'eau, production d'eau en bouteille. L'eau est devenue une valeur ajoutée indéniable dans l'offre d'accueil et les services touristiques, et représente même une forme de différenciation entre les lodges, qui apparaissent comme de gros consommateurs d'eau.

Les toilettes à chasse d'eau

L'utilisation de l'eau dans les toilettes est une innovation récente pour répondre à une volonté des touristes de bénéficier de chasse d'eau. Les familles ont l'habitude d'utiliser des toilettes sèches hors de la maison, source précieuse de compost pour les cultures. Or la multiplication des toilettes à chasse d'eau dans les lodges prive les Sherpa d'une part d'engrais organique et pose également le souci de la gestion des eaux usées.

De plus, la mise en place de toilettes à chasse d'eau implique d'avoir accès à de l'eau courante, ce qui pose des problèmes pendant l'hiver et au début du printemps à cause des risques de gel qui s'accroissent avec l'altitude. À Gokyo par exemple, un propriétaire de lodge nous relate son expérience :

Tsering Tashi (H. 27 ans) : Jusque dans les années 90 nous n'avions qu'une toilette, qui était en fait un trou dans une cabane en bois dans laquelle on met des feuilles sèches qui masquent les mauvaises odeurs. Mais les touristes se plaignaient de devoir sortir dans le froid et de la vétusté de l'équipement. On a dû construire des toilettes à l'intérieur, et en plus une seule latrine ne suffisait plus... Il a fallu se procurer des cuvettes à Katmandou et se les faire livrer par hélicoptère, puis trouver un moyen d'amener l'eau. On a acheté des tuyaux, mais ça gèle souvent et le système n'est pas fiable. Le plus simple est de toujours mettre à disposition une réserve d'eau dans un bidon d'expédition de 100 litres avec un petit baquet. Dans tous les cas, cela signifie du travail supplémentaire pour veiller à remplir la réserve d'eau.

On comprend à quel point l'accès à l'eau est un défi technique à relever pour les propriétaires de lodges. Il en va de même pour le système de douche.

Les douches

La demande de douches émane également des touristes qui se sont longtemps plaints de ne pas pouvoir se laver après une journée de marche. Dans la plupart des familles, la toilette quotidienne se limite à l'usage d'un sceau et d'un gant. Comme pour les toilettes, les propriétaires de lodges bricolent un système d'adduction d'eau avec l'achat de tuyaux et font venir des bacs de la capitale pour construire des douches. Mais au-delà de l'approvisionnement en eau courante, c'est son chauffage qui pose problème. M.N. Sherpa (1985) mentionne déjà l'usage de panneaux solaires pour chauffer l'eau. Ces panneaux auraient été introduits au début des années 1980 à l'hôpital de Khunde avec l'aide du *World*

Heritage Fund. L'utilisation de panneaux solaires est toujours d'actualité, mais l'usage du gaz ou encore de l'électricité est plus courant.

La présence de toilettes à chasse d'eau et la possibilité de prendre une douche chaude sont moins un moyen de différenciation entre les lodges que lors de la démocratisation du tourisme dans les années 1980-90. En effet, aujourd'hui la majorité des lodges mettent en avant le fait d'avoir des douches.

Des problèmes apparaissent pourtant autour de nouveaux aménagements touristiques comme les douches et les toilettes à chasse d'eau. L'approvisionnement en eau n'est pas toujours régulier à cause des risques de gel encore fréquents au début du printemps en mars et à la fin de l'automne dès octobre. De plus, des enjeux autour de la qualité de l'eau sont latents à cause du manque de réflexion globale sur le traitement des eaux usées. À Namche Bazar, Pemba Sherpa, propriétaire du Khumbu Lodge et membre de *l'Hotel Management Comity*, nous apprend qu'un système d'évacuation des eaux usées devait être mis en place en 2011 mais ce projet n'est toujours pas achevé en 2014 faute de moyens, mais surtout de volonté commune. Pour le moment, les eaux usées de la cinquantaine de lodges dénombrés dans le bourg sont canalisées par un large tuyau qui se charge de les évacuer en aval du village, dans deux bassins de rétention qui se déversent ensuite dans la forêt. La plupart des propriétaires et gestionnaires équipent alors leurs lodges de fosse septique.

L'eau potable : le succès controversé des ateliers d'eau embouteillée

La plupart des Sherpa n'ont pas l'habitude de boire directement de l'eau froide et l'utilisent généralement bouillie. L'arrivée de touristes étrangers a suscité des initiatives autour de l'eau comme boisson. Dès les années 1980, il était possible de trouver des bouteilles en plastique dans certains commerces, importées depuis Katmandou. C'est pourquoi Lhakpa Nuru Sherpa, un entrepreneur de Namche, conscient de cette opportunité financière a, dès 1996, le projet de filtrer l'eau pour la commercialiser aux touristes. Il fait apporter les bouteilles de plastique vides depuis Katmandou et le filtre d'Inde après avoir suivi une formation de deux mois. Son objectif est de vendre de l'eau du Khumbu et d'insister sur la qualité de cette eau de montagne. Le site de prélèvement choisi est la Mechlung Khola qui coule en aval de Namche, et qui sera filtrée sur place dans un local de quelques mètres carrés qui jouxte sa maison, avant d'être acheminée par porteurs dans les villages alentour. D'autres entrepreneurs suivent bientôt son exemple et on comptait en 2011 quatre ateliers¹⁵¹ de ce type dans le seul bourg central de Namche. Le propriétaire du lodge « Camp de Base » indique que son activité développée en 2008, est créatrice d'emploi puisque pour produire plus de 6 000 bouteilles d'eau en deux mois (en janvier pour la saison touristique printanière et en août en prévision de la saison automnale), il emploie six personnes (quatre porteurs et deux gérants formés préalablement à Katmandou) à raison d'un salaire de 400 NR par jour.

¹⁵¹ Le terme d'atelier est plus approprié ici que celui d'usine car les sites de production sont souvent exigus et les modalités de fabrication plutôt « artisanales ».

Le succès retentissant de cette activité passe par une communication centrée sur la pureté symbolique d'une eau de montagne collectée au pied des glaciers himalayens, avec des noms de marques évocateurs : Snow Glacier (Zambling Hotel), H²O (Norling Hotel), Aqua Everest (lodge Camp de base) et Everest Spring (Kalapatar lodge). Ce sont tous des entrepreneurs locaux qui gèrent également un lodge en parallèle et qui approvisionnent les centres touristiques de la vallée. Par contre, devant le manque d'espace disponible pour stocker les bouteilles à Namche, l'atelier de production d'Aqua Everest a délocalisé sa production à Thamo depuis 2010 ce qui lui permet d'approvisionner directement la vallée de la Bothe Koshi. Cette stratégie est aussi celle d'Everest Spring, une eau produite à Phortse par un entrepreneur de Namche.

L'esprit d'initiative des gestionnaires de lodge de Namche a servi d'exemple dans la vallée de l'Imja. À Pangboche, l'atelier d'embouteillage a été mis en place depuis 2005 par Kamal Rai, dont la réussite est exemplaire dans le Khumbu. À 47 ans, c'est l'entrepreneur non-sherpa le plus influent de la vallée grâce à son parcours atypique : il est arrivé dans le Khumbu comme porteur il y a une vingtaine d'années avant d'emprunter de l'argent pour louer un teashop à Lobuche. Il décide ensuite de s'installer à Pangboche et loue dès 2001 des terres proches du torrent de Chomar Chu qu'il va exploiter à partir de 2003 pour créer son atelier de production d'eau filtrée. Il a dû investir près de 4 laks (soit 40 000 euros) dans l'achat de filtres à eau en plus de la construction du bâtiment et de l'emploi de deux personnes. Sa production s'élève à 1 200 bouteilles par an qu'il vend 600 NR le carton de 6 bouteilles qu'il distribue principalement dans les villages de Pangboche, Dingboche, Pheriche, Lobuche et Gorak Shep. Kamal Rai est un modèle d'ascension sociale pour les autres non-sherpa installés dans le Khumbu. Il évoque ce rapport difficile avec les Sherpa qui contrôlent tout le système touristique : « *being Rai in a sherpa community makes me even more famous and successful* ».

Figure 6.8 : Images des dessous de la production d'eau embouteillée à Pangboche (avril 2011)



Légende : L'employé présent sur le site nous a permis de faire la visite de l'atelier que l'on voit sur la photographie en haut à gauche. Avec mon assistant, nous avons pu constater l'aspect « artisanal » du mode de production de l'eau en bouteille. Sur la photographie en haut à droite, on retrouve Bagdi Rai devant les cartons de bouteilles d'eau appelée « Sabina Tabuche Buk¹⁵² ». On voit le désordre ambiant avec d'un côté les sacs qui contiennent les bouteilles vides acheminées depuis Katmandou et d'un autre les cartons prêts à être livrés. On aperçoit en bas à gauche le type de filtre utilisé, posé à même le sol et les murs en pierre protégés par des bâches. L'eau y est purifiée après avoir été conduite par tuyau depuis la source qui se trouve 100 m en amont de l'usine. En bas à droite se trouvent les bouteilles prêtes à être étiquetées.

L'atelier de Pangboche est directement en concurrence avec celui créé à Dingboche depuis 2008 par deux gestionnaires de lodge du village. Ils m'expliquent que leur volonté était de ne plus dépendre des autres lodges pour avoir de l'eau en bouteille et se sont donc associés. Par contre il n'a pas été possible de visiter l'atelier qui jouxte le cyber café du lodge Peak 38 d'un des entrepreneurs. À Namche Bazar, je me suis trouvée confrontée au même refus d'entrer dans un des quatre ateliers, ce qui m'a permis de me rendre compte que la production d'eau en bouteille était un sujet sensible. En effet, la plupart des ateliers s'apparentent plutôt à des locaux de quelques mètres carrés équipés de filtres où les conditions d'hygiène peuvent être douteuses (cf. fig. 6.8). Ces modalités de production plutôt

¹⁵² Le nom donné à l'eau a été constitué en empruntant le nom de la femme du propriétaire : Sabina ; le nom du torrent dans lequel l'eau est puisée : Tauche qui est écrit comme Tabuche alors que l'eau est prélevée dans celui de Chomar... ; et *buk* signifie recoin en sherpa.

« artisanales » justifient l'opacité autour de la production d'eau en bouteille. C'est pourquoi dans la plupart des entretiens les réponses restaient évasives. Derrière ce business florissant et rentable se cachent des locaux vétustes.

En revanche, la croissance de ces petites entreprises autour de l'eau pose des problèmes de présence de nombreux déchets plastiques dans le Khumbu. Le parc a mis en place une politique d'incinération mais l'idéal, selon de nombreux villageois interrogés au sujet de la production d'eau en bouteille, serait le recyclage. Une technique qui pour l'instant n'a pas encore été mise en place dans la région. En 2011 il semble également qu'une autre difficulté se pose pour les « entrepreneurs de l'eau » : celle d'obtenir des bouteilles en plastique vides en bon état. En effet, à cette époque elles étaient toutes acheminées depuis Katmandou jusqu'à Lukla en avion avant d'être transportées par portage vers les différents ateliers. Sur le trajet en général la moitié des bouteilles livrées étaient endommagées. C'est pourquoi Chimi Sherpa, originaire de Namche, a mis en place depuis 2012 une usine de production de bouteilles en plastique à Syangboche à côté de son lodge : la *Khumbu bottle blowing and beverage*, installée dans un local d'environ 10-15 m². Elle permet de produire 1100 à 1200 unités par heure soit plus de 60 000 à 80 000 bouteilles par an (com. pers. J. Smadja, 2015).

Les six ateliers de production d'eau en bouteille du Khumbu reflètent le changement récent en matière d'usages de l'eau : une certaine forme d'industrialisation autour de la ressource et un processus de privatisation de l'eau. Tous les ateliers sont issus d'initiatives individuelles portées par des gestionnaires de lodge, dans une optique de rentabilité économique et de création d'un nouveau débouché touristique. La création d'emplois reste très limitée et saisonnière (la plupart des usines ne fonctionnant que deux mois par an), pour un débouché qui est rapidement saturé. On a pu évoquer également les interrogations sur la gestion du plastique et de la pollution visuelle et aérienne des pratiques d'incinération des déchets. Enfin, une fois de plus on observe un manque de coordination à l'échelle régionale du Parc national, à la fois entre les « industriels de l'eau » et les gestionnaires du PNS.

Une alternative à la production d'eau en bouteille est cependant en train d'apparaître dans le Khumbu grâce à la mise en place de filtres qui font l'objet d'initiatives individuelles ou collectives. Sur cette planche photographique (fig. 6.9) nous pouvons voir les trois types de procédés :

Figure 6.9 : Images des filtres à eau utilisés dans les lodges du Khumbu



Légende : À gauche on observe le système de filtration d'eau par osmose inverse installé dans le Khumbu lodge de Namche. Le litre d'eau filtrée est vendu 60 NR. La photographie du milieu est prise dans l'Everest Summit Lodge de Pangboche où le gestionnaire utilise le système de filtration créé par l'entreprise américaine Forbes. Le litre d'eau est ensuite vendu directement aux clients 100 NR. Migma Yangjee Sherpa du Snow Lion Lodge de Dingboche à droite, nous montre l'utilisation du « stylo steripen », un autre système de purification américain qui se recharge à l'aide de panneaux solaires. Elle plonge le stylo directement dans l'eau et en 30 secondes, celle-ci est purifiée de toute bactérie. Elle commercialise le litre d'eau à 100 NR.

La mise en place d'un système de filtration à Namche est engagée par le projet HKKH dans l'optique de réduire la dissémination de déchets plastiques dans la région et de limiter le risque de maladies liées à une eau contaminée, et ce avec le soutien du parc et du SPCC¹⁵³. En 2009, douze filtres identiques à celui visible sur la photographie ont été mis en place dans les lodges du village pour une période d'essai. Nous avons rencontré Pemba Sherpa propriétaire du Khumbu Lodge qui a investi dans cette technologie. Selon lui, l'usage de filtres dans son hôtel est une forme d'engagement pour lutter contre la mauvaise qualité de l'eau dans la vallée et contre la prolifération d'usines d'embouteillage qui échappent à tout système de régulation et de contrôle :

Mon père, Passang Kami Sherpa, largement impliqué dans le premier projet hydroélectrique de Namche, a été le premier à utiliser un filtre à eau dans le Khumbu. Comme c'était un guide d'expédition réputé, un de ses clients lui a rapporté un système de filtration des États-Unis. C'était en 1995. À l'époque ça lui a coûté 2 500 dollars mais cet investissement était nécessaire car les gens se plaignaient de la mauvaise qualité de l'eau de la Namche Khola... On vendait alors le litre d'eau pour 50 NR aux touristes, mais comme le changement du filtre était très cher, on ne gagnait pas d'argent, c'était plutôt un service qu'on rendait aux clients. Un an plus tard, la première usine d'eau en bouteille a été créée à Namche et a remporté un franc succès. Je considère que la qualité de l'eau vendue n'est pas toujours bonne...

¹⁵³ Le *Sagarmatha Pollution Control Committee* (SPCC) est une organisation non lucrative et non gouvernementale établie en 1991 à l'initiative des habitants du Khumbu avec le soutien du programme WWF Népal. Depuis sa création, l'organisation s'est activement engagée dans le secteur de la gestion des déchets dans les trois VDC de Chaurikharka, Namche et Khumjung. Sa mission passe par la limitation de la production de déchets dans les secteurs de trekking et d'expéditions, ainsi qu'au niveau des villages.

ça dépend des usines et des modes de production. Moi j'achète celle de mon ami Sonam Galzen à Namche (H₂O) car je lui fais confiance et c'est la meilleure eau. Pourtant je préfère tout de même le système des filtres géré par le SPCC car l'eau est vérifiée deux fois par an par le laboratoire de l'hôpital de Khunde. Bien que je vende l'eau filtrée moins chère que l'eau en bouteille (60 NR contre 100 NR), je n'arrive pas à dire celle que je vends le plus, c'est à peu près pareil. Certains touristes préfèrent l'eau en bouteille car elle est fermée, et d'autres sont sensibles à l'augmentation des déchets et préfèrent remplir leur gourde avec l'eau filtrée.

La monétarisation de l'eau

L'eau devient donc un service monnayable par le biais de ses usages touristiques creusant ainsi le fossé entre les villages situés le long du sentier principal et ceux qui sont en marge des principaux axes de circulation. Pendant longtemps, l'eau n'a pas eu de valeur monétaire, elle était un bien commun réservé aux usages domestiques, agricoles et pastoraux. À partir du moment où la ressource commence à présenter un intérêt pour le développement du tourisme, notamment dans les années 1980, on perçoit un phénomène de monétarisation et de course à l'équipement pour acheminer l'eau, et pour en faire un bien consommable au sein des villages les plus touristiques. Cela participe de la création d'un véritable marché de l'eau. L'augmentation des usages a donc un impact sur la consommation en eau qui serait multipliée par cinq dans les villages pendant la saison touristique¹⁵⁴.

Chauffer de l'eau est désormais un business pour les gestionnaires de lodge qui proposent des douches chaudes à leurs clients. Dans les années 1980 elles étaient vendues 10 Rs à Namche, mais aujourd'hui le prix des douches varie en fonction de l'altitude : de 200 NR à Namche contre 400 NR à Lobuche en 2011 en moyenne. Cette augmentation radicale en une trentaine d'années s'explique par les investissements nécessaires pour acheminer la ressource et la chauffer en utilisant du kérosène, des panneaux solaires, de l'électricité ou encore du gaz, venus remplacer progressivement le bois. Ce n'est donc pas l'eau qui est chère au final, mais plutôt le système de chauffage et le transport de matériel¹⁵⁵.

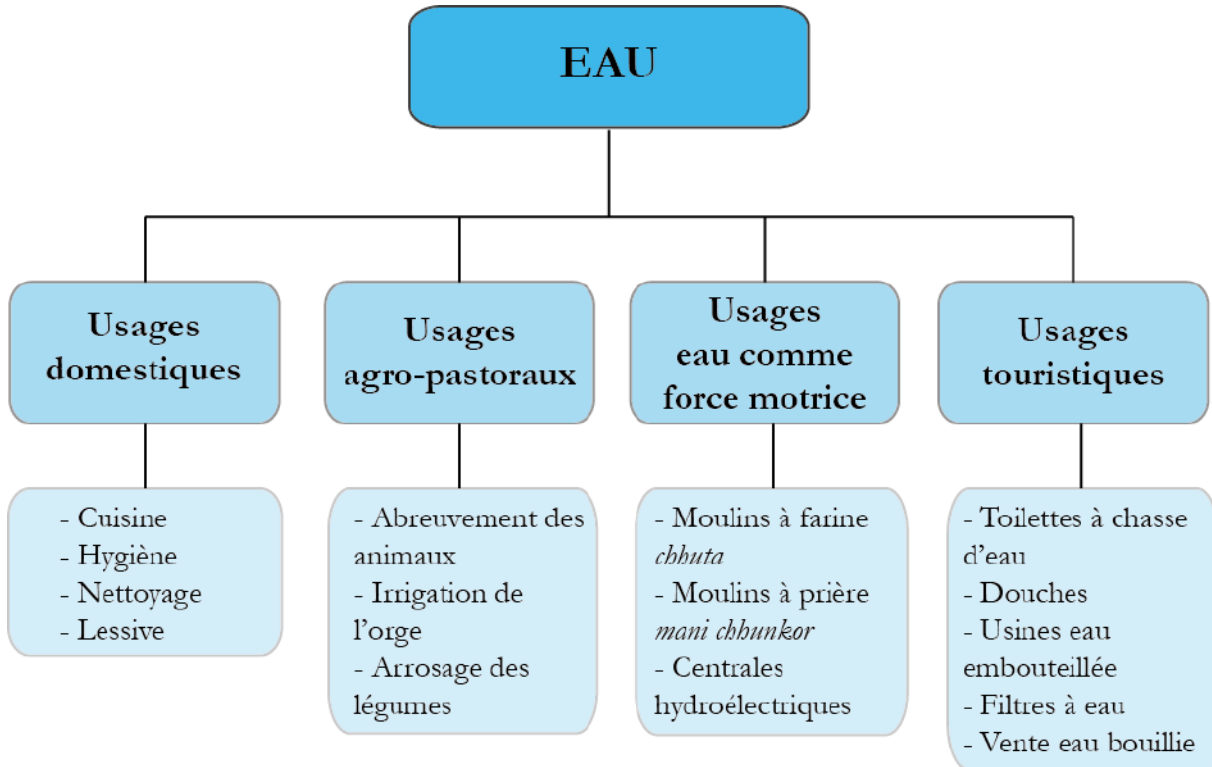
On observe également l'avènement d'un véritable commerce induit par l'eau potable, qu'elle soit vendue bouillie (seule ou avec sachet de thé/tisane) moyennant en général 100 Rs/litre, filtrée, ou en bouteille (vendue de 100 NR à Namche Bazar jusqu'à 300 NR au camp de base de l'Everest). Boire devient un luxe plus on monte en altitude jusqu'à représenter parfois près de la moitié de la facture d'un repas dans les hameaux au-dessus de 4 500 m (Lungden, Gokyo, Tarnak, Lobuche, Gorak Shep, Chukkung). Cette remarque faite par le propriétaire du lodge Camp de base à Namche est révélatrice : « pour moi le meilleur business c'est la vente de l'eau en bouteille que ce soit par le biais des cartons vendus dans les autres lodges et commerces de la vallée ou dans mon hôtel directement aux clients. Ça

¹⁵⁴ Calculé sur la base du passage d'un usage domestiques limité à environ 20 litres d'eau/jour, à une moyenne de 100 litres d'eau/jour utilisée pour un touriste dans un lodge (10 l d'eau/chasse d'eau avec une moyenne de 4/jours, + 50 l d'eau pour une douche de cinq minutes).

¹⁵⁵ Le prix du portage de Namche à Pangboche était en général estimé à 20 NR/kg contre 50 NR/kg de Namche à Lobuche en 2011.

rapporte plus que de faire bouillir de l'eau ou même d'installer des filtres. L'investissement de départ est important, mais après on s'y retrouve ».

Figure 6.10 : Schéma des différents usages de l'eau répertoriés dans la vallée du Khumbu



L'eau semble occuper une place de plus en plus importante dans les activités de la région. Elle est exploitée à de nombreuses fins et ses usages se sont multipliés comme le démontre le schéma ci-dessus, mais cette multiplicité est le fruit d'une évolution récente introduite avec le développement du tourisme dans la vallée qui a énormément influencé la manière de gérer la ressource et introduit de nouvelles techniques. Les années 1980 marquent ainsi un tournant dans la collecte quotidienne de l'eau avec l'introduction de nouvelles techniques pour acheminer la ressource (construction de fontaines, mise en place de tuyaux). Il paraît difficile de juger si c'est l'apparition de nouveaux usages de l'eau qui ont stimulé des innovations hydrauliques ou si ce sont ces changements techniques qui ont suscité une évolution des pratiques.

6.2 Typologie des systèmes d'adduction d'eau à l'échelle villageoise

L'étude des réseaux d'adduction d'eau villageois nous permet d'aborder à la fois les aspects techniques et l'organisation sociale. En effet l'action de mobiliser et de transporter l'eau se révèle être le fruit d'une organisation sociale, d'un système visant à garantir

l'articulation des opérations nécessaires à amener l'eau. Il s'agit de décrire un ensemble cohérent, historiquement construit et dynamique. Le fait technique portent surtout sur l'architecture des réseaux d'irrigation au Népal (Aubriot, 2004), en Tunisie (Bédoucha, 1987), au Portugal (Wateau, 2002) dans les Pyrénées et au Maroc (Riaux, 2006). La société raconte l'eau, se raconte à travers l'eau. Dans notre cas, ce sont plutôt les réseaux d'eau courante qui nous intéressent et les techniques mises en œuvre pour capter l'eau et assurer sa disponibilité tout au long de l'année. L'eau est généralement captée est redistribuée par l'intermédiaire de fontaines publiques par gravitation.

La formation de ces réseaux dans le Khumbu a eu lieu dans les années 2000, plus récemment que celle des réseaux hydroélectriques, et implique de nombreux changements matériels pour répondre à la multiplication des usages touristiques : mise en place de tuyaux, de citernes, de fontaines, qui sont de nouveaux marqueurs du territoire. Ils deviennent également des marqueurs sociaux permettant de distinguer les différents usagers et de dissocier les capacités d'accès à ces techniques d'approvisionnement de l'eau. L'organisation qui découle de ces aménagements fait apparaître une typologie de réseaux selon le degré d'implication collective.

6.2.1 Les systèmes collectifs d'adduction d'eau

L'absence de réseau pour l'approvisionnement en eau était une généralité dans l'ensemble de la région jusque dans les années 1970 quand les premières velléités de canaliser la ressource sont apparues avec les touristes. Le premier type de réseau mis en place est le système d'adduction d'eau collectif, car l'accès à l'eau est gratuit et bénéficie à l'ensemble des habitants. Il est le plus souvent régi par un comité villageois et se rencontre dans les principaux villages d'habitat permanent du Khumbu.

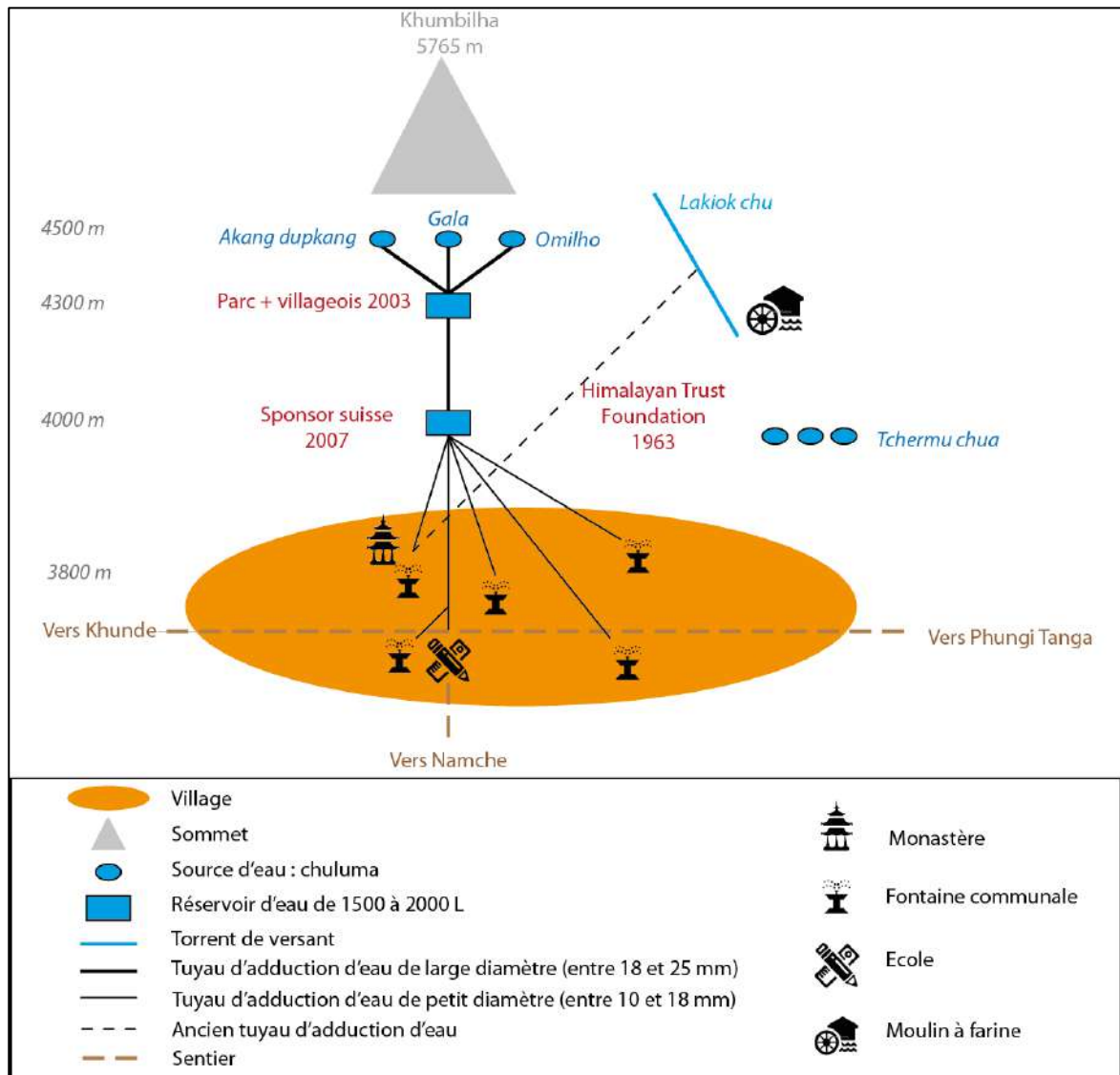
Des réseaux astucieux à Khumjung et à Khunde pour faire face à la rareté de l'eau

Les villages de Namche, Khumjung et Khunde sont construits sur d'anciens glissements de terrain. Ils manquent d'eau de manière récurrente à cause de la composition des matériaux déposés après les éboulements qui facilitent l'infiltration et la percolation de l'eau. Seuls six torrents aux débits très faibles (<0,6 l/s) ont pu être observés entre Khumjung et Namche (Götz et al., 2015 : 1043). Aucun torrent ne traverse le village de Khumjung et les habitants avaient donc l'habitude de se rendre aux trois sources dites *tchermu chua*, pour puiser de l'eau toute l'année. Mais comme elles se trouvaient à plus de trente minutes de marche des maisons, les villageois évoquent de longues files d'attente pour remplir leurs jerricanes. C'est aussi le point d'eau où les animaux s'abreuvent.

Pour faire face à cette pénurie d'approvisionnement en eau potable, un ensemble d'initiatives a permis la mise en place d'un réseau. Le premier projet d'adduction d'eau a été lancé par Sir Edmund Hillary à la suite de son expédition réussie au mont Everest et au

travers de la fondation qu'il a créé : Himalayan Trust. Avec l'appui du gouvernement népalais, il permet d'approvisionner en eau l'école et le monastère de Khumjung ainsi que l'hôpital de Khunde en installant des fontaines communales. La première prise d'eau de Khumjung est mise en place en 1963 depuis le torrent Lakiok Chu (cf. fig. 6.11). Cela évite alors aux villageois de se rendre au site éloigné de *tchermu chua* en dehors de la période hivernale pendant laquelle le tuyau d'eau non enterré gèle. Mais il faut être patient à Khumjung pour puiser l'eau. Certaines personnes âgées se rappellent encore clairement avoir fait la queue pour remplir leur bidon de 20 litres d'eau, attendant parfois jusqu'à cinq heures dans le froid glacial... La croissance démographique combinée à la multiplication des usages de l'eau, notamment touristiques, vient aggraver cette pénurie d'eau au début des années 2000, surtout au printemps. Un éleveur de yak, Phu Temba Sherpa, se met alors en quête d'une solution pérenne et trouve plusieurs sources d'eau en remontant le flanc de la montagne sacrée de Khumbilha. En tant que membre du comité d'usagers du PNS, Phu Temba obtient une contribution financière auprès du parc pour construire un nouveau système d'adduction d'eau, et collecte en parallèle de l'argent auprès de chaque famille. En 2003, trois tuyaux sont installés afin de canaliser l'eau des trois sources découvertes jusqu'à une citerne. En 2007, la mise en place d'un réservoir supplémentaire vient compléter le réseau. Une représentation schématique de l'historique de ce réseau est visible sur la figure 6.11 :

Figure 6.11 : Schéma du réseau d'adduction d'eau de Khumjung



Comme on peut le voir sur le schéma ci-dessus, les projets sse sont multipliés à Khumjung pour que le village bénéficie d'un système d'eau potable fiable. Cependant, en 2011 les villageois me font encore part des difficultés régulières qu'ils rencontrent pour aller chercher l'eau (cf. fig. 6.11). Au total il y a cinq fontaines réparties dans le village, ce qui équivaut à une fontaine pour 30 familles et deux lodges. L'ensemble des propriétaires de lodges interrogés me fait remarquer que leurs employés saisonniers attendent à la fontaine pendant de longues heures pour rapporter 20 L d'eau. Certains villageois en proie à des difficultés économiques offrent également leur service aux hôtels et vendent leur bidon d'eau pour 40 NR. Le plus souvent ce sont les femmes qui sont chargées de la collecte, notamment des employés d'origine raï. L'une d'elles me raconte : « pour remplir un bidon d'eau pour le Mandala lodge, j'attends souvent plus d'1h30 et je fais ça au moins deux fois par jour. Mais ce n'est pas grave parce que ça me donne l'occasion de discuter avec mes copines ». Les fontaines publiques sont un espace de socialisation important. Mais c'est aussi un espace de

discrimination, car des règles tacites ont été mises en place par les gestionnaires de lodges qui se considèrent comme prioritaires dans les files d'attente.

Figure 6.12 : File d'attente à Khumjung pour avoir de l'eau



Légende : Photographie prise en avril 2010 pour illustrer la longue file d'attente pour remplir les bidons pour apporter de l'en eau potable les lodges Les jeunes femmes qui sont chargées de collecter l'eau sont pour la plupart des employées saisonnières d'hôtels d'origine raï.

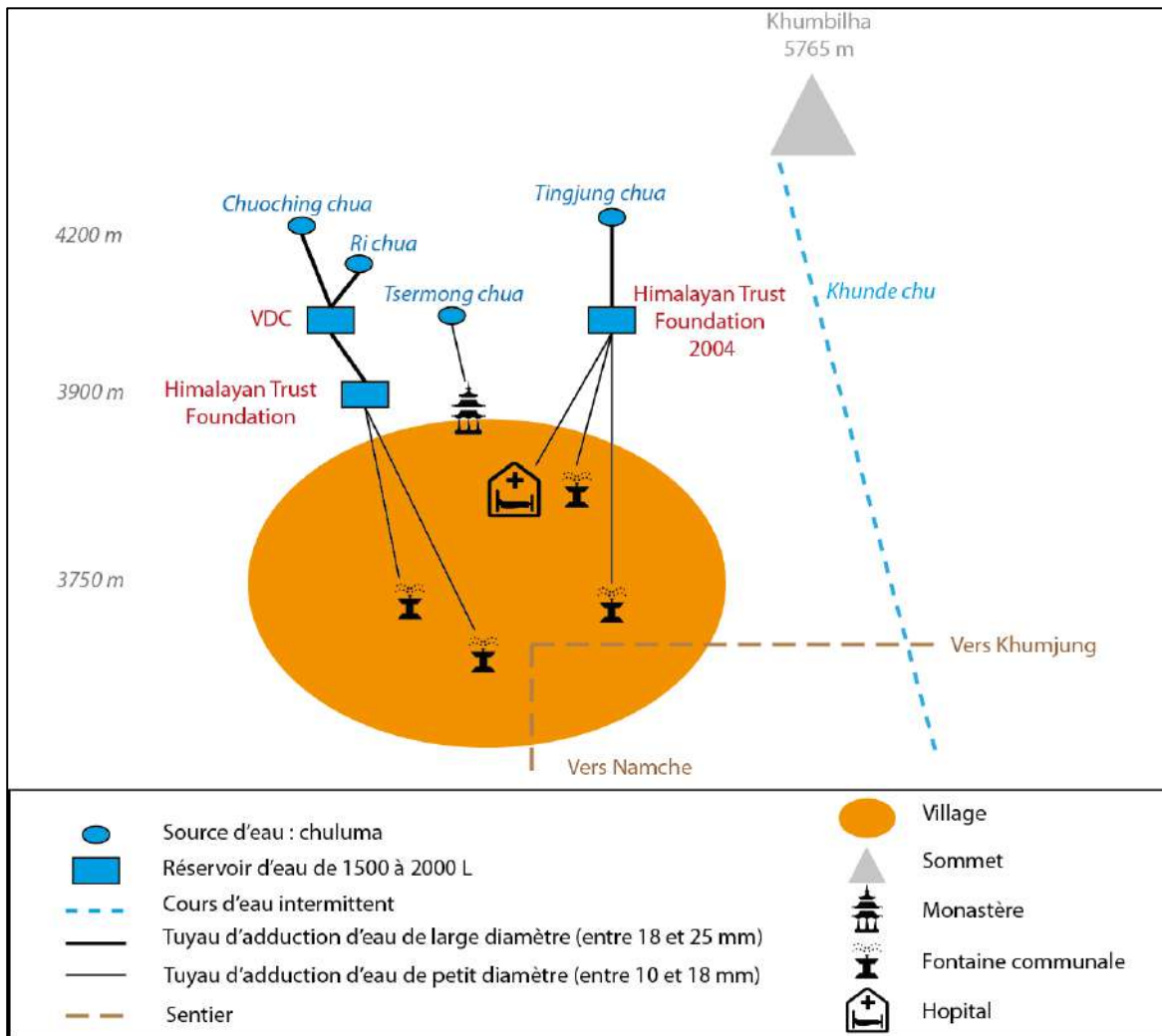
Des tensions au niveau de l'accès à l'eau sont palpables car il y a peu de règles d'usage formalisées autour de ces espaces communs. La seule règle est que toute prise d'eau individuelle branchée sur le réseau est interdite compte tenu de la rareté de la ressource. Celle-ci s'applique à l'ensemble des villageois sans exception. Un gestionnaire de lodge a ainsi été pénalisé pour avoir branché un tuyau sur la fontaine communale près de l'école durant la nuit. C'est le club des jeunes, le Khumjung youth club, qui est en charge de la maintenance des installations publiques et du respect de ces droits d'usages (cf. chapitre 7).

L'achat individuel de citernes pour stocker l'eau vient compléter un réseau d'adduction d'eau souvent insuffisant pour les lodges et répondre à une demande croissante. Des systèmes de récupération d'eau de pluie sont aussi souvent visibles sur le toit des maisons grâce à des gouttières qui viennent border les tôles ondulées et permettent de collecter l'eau stockée dans des citernes.

Les tensions dues à l'approvisionnement en eau sont un frein pour le développement touristique du village selon le directeur de l'école Mahendra Khet. L'espoir naît pourtant de l'ambitieux projet de dérivation de l'eau de la rivière Galjio pour alimenter les villages de Khumjung, Khunde, Syangboche et Namche. Ce projet d'adduction d'eau très coûteux (plus de 90 000 000 NR) a été lancé dès 2003 par l'ancien chef du district du Solukhumbu, qui a obtenu l'appui du gouvernement népalais et indien en insistant sur le besoin d'un réseau d'eau courante pérenne dans le village. L'idée est de dévier l'eau de la rivière Galjio jusqu'à la crête ouest du village de Khunde en creusant notamment un canal. Les travaux ont débuté en 2011 avec l'appui d'ingénieurs népalais et de techniciens de la KBC, et devraient durer plus de cinq années afin de permettre l'installation d'un point d'eau pour dix foyers. La concrétisation de ce projet se heurte toutefois à des difficultés techniques (de nombreux ingénieurs ont été sollicités), et à des oppositions de la part de certains villageois de la Bothe Koshi qui ne veulent pas voir l'eau de leur vallée déviée pour alimenter les villages de Khumjung-Khunde et Namche. Nous traiterons de ce conflit sous-jacent plus en détail dans le chapitre suivant.

À Khunde, la situation de pénurie d'eau n'est pas aussi critique qu'à Khumjung : cela tient au fait que la population est moindre (60 familles contre 150 à Khumjung) pour des sources d'eau plus nombreuses. Le village a également bénéficié de l'appui de l'Himalayan Trust Foundation, notamment en parallèle de la mise en place d'un hôpital en 1966 par Sir Edmund Hillary. L'approvisionnement en eau est un préalable pour maintenir de bonnes conditions d'hygiène, et c'est à proximité de l'hôpital que sera mise en place la première fontaine. Le monastère de Khunde bénéficie également de sa propre source d'eau, et le reste des fontaines communales ont été installées grâce à l'aide du gouvernement. Comme à Khumjung, compte tenu des difficultés d'approvisionnement en eau, tous les villageois sont contraints à aller chercher l'eau à la fontaine et n'ont pas le droit de posséder des tuyaux individuels. Au total, il y a quatre fontaines publiques ce qui équivaut à une fontaine pour douze familles. Dans les quatre lodges du village, le stockage de l'eau se fait comme d'habitude dans des citernes noires qui jouxtent les maisons. Les habitants attendent beaucoup du futur projet de Galjio pour avoir l'eau courante dans leur maison. Sinon ils ne se plaignent pas de manquer d'eau durant l'année, ni même en hiver, car le système de tuyau enterré et de captage depuis une source les protège du risque de gel.

Figure 6.13 : Schéma du réseau d'adduction d'eau de Khunde



L'organisation collective de la gestion de l'eau potable dans les villages de Khunde-Khumjung reflète les stratégies d'adaptation mises en œuvre par la population locale pour faire face aux contraintes naturelles. Dans les deux cas, les réseaux d'eau sont ingénieux dans le sens où ils font appel à plusieurs sources d'eau et à différentes techniques d'approvisionnement pour lutter contre les risques de gel et les contraintes d'un milieu où il y a peu d'eau qui coule en surface. De plus, le système repose sur l'implication d'acteurs à différentes échelles : internationale par le biais de la fondation Hillary et du gouvernement indien, nationale avec des financements du parc, et locale avec la participation des villageois. La mise en place de réseau d'adduction d'eau collectif dans le Khumbu répond à un besoin des habitants d'accéder à l'eau courante dans des villages comme Khumjung et Khunde où aucun torrent n'est facilement accessible, et où ce sont plutôt les sources d'eau qui sont exploitées.

La dépendance à un système de pompage électrique à Namche et Tengboche

À Namche, la forme de « fer à cheval » du village suggère un système aquifère sous terrain caractéristique des surfaces qui sont constituées de dépôts des restes d'anciens éboulements. La composition du matériel rocheux implique donc une présence limitée d'eau en surface alors que Namche est un des villages les plus peuplés de la vallée, une ambivalence qui est souvent vraie pour de nombreuses autres anciennes zones d'éboulements qui ont été aménagées en Himalaya (Götz et al., 2015). Jusqu'au début des années 2000, les villageois prenaient l'eau directement dans la rivière qui traverse le bourg et porte le nom de Namche Khola. Certains lodges étaient alors équipés de tuyaux individuels tandis que d'autres embauchaient des porteurs, ce qui créait une source d'emploi non négligeable pour les travailleurs saisonniers venant pour la plupart du Solu. Or, face à la demande touristique croissante, et surtout devant la pollution notable du cours d'eau principal, un comité villageois s'est réuni au milieu des années 1990 afin de réfléchir au problème d'accès à l'eau potable. En effet, la Namche khola était jonchée de déchets et il n'y avait aucun système d'évacuation des eaux usées alors qu'on comptait déjà plus de dix-huit lodges en 1991 (Stevens, 1993 : 44). De plus, les propriétaires d'hôtels souhaitaient limiter les frais liés au portage de l'eau. Le *Namche Water Supply and Sewage project* mis en place en 1999 a permis l'installation d'un système de pompe électrique pour puiser l'eau dans un torrent situé en aval du village et appelé Mechlung. L'eau est ensuite stockée dans une citerne avant d'être distribuée aux maisons, aux lodges, au monastère, ainsi qu'au siège du parc, au poste de l'armée, à l'école, et aux institutions et commerces locaux. Le projet a bénéficié de nombreux appuis financiers notamment des donations de sponsors étrangers dont WWF, mais aussi de l'investissement de la KBC et des villageois (les maisons individuelles ont dû payer 20 000 NR, et les lodges 50 000 NR). C'est d'ailleurs la KBC qui fournit l'alimentation en électricité et qui supervise les travaux de construction et d'entretien du réseau.

Cependant, ce système est onéreux, et l'accès à l'eau potable se paie à Namche en raison de la dépendance au réseau électrique nécessaire pour pomper l'eau. Le Khumbu lodge, qui a une capacité d'hébergement de 90 personnes, m'a révélé payer jusqu'à 40 000 NR/mois en pleine saison touristique et 7000 NR en basse saison juste pour avoir accès à l'eau courante. Mais son propriétaire reste plutôt favorable à ce système : « c'est vrai que ça fait beaucoup d'argent pour avoir de l'eau, mais il faut plutôt voir ça comme une donation pour le village ainsi je n'ai pas l'impression de payer pour l'eau mais pour contribuer au développement de Namche ». L'approvisionnement en eau à Namche est donc coûteuse compte tenu des difficultés techniques de mise en place d'un réseau qui doit pour répondre à une importante demande en eau et en électricité. Néanmoins, ce système sophistiqué n'empêche pas le bourg de souffrir de pénuries ponctuelles d'eau, surtout au printemps tandis que la saison touristique bat son plein. Le village subit alors des coupures fréquentes d'électricité, notamment au mois d'avril et mai entre 18 h et 20 h. Ces pannes sont causées aussi bien par une demande trop importante en énergie électrique à cette période par rapport

à la capacité de production qui est freinée par la vétusté du réseau de la centrale de la KBC de Thame. Celle-ci doit alimenter Namche en électricité en plus de douze autres villages. Le passage prochain d'une capacité de 620 kW à 1 MW devrait limiter ces avaries qui se révèlent problématiques dans le village le plus touristique de la vallée (sur 110 maisons on compte plus de 45 lodges en 2011). En effet, toute coupure électrique limite l'accès à l'eau bien que des citernes maçonnées aient été installées en amont du village pour stocker la ressource. Par exemple la nuit du 20 avril 2011, le réseau électrique a été coupé à cause d'une panne qui n'a pas permis le remplissage complet des réservoirs. La journée suivante, les propriétaires de lodges ont donc essuyé nombre de plaintes de la part des touristes.

Le système d'eau potable à Namche n'est donc pas pérenne en raison du nombre croissant de touristes qui passe plusieurs nuits d'acclimatation dans le bourg, et compte tenu de la forte dépendance à la qualité du réseau électrique. Les villageois de Namche partagent les mêmes attentes que ceux de Khunde, Khumjung et Syangboche de voir un jour le projet Galjio se réaliser et leur assurer un accès quotidien à l'eau.

À Namche c'est la demande croissante en eau qui a nécessité l'assistance électrique pour puiser l'eau, alors qu'à Tengboche c'est la localisation du hameau au sommet d'un col qui invalide l'approvisionnement par gravitation. La centrale hydroélectrique de Tengboche permet le pompage de l'eau depuis la deboche khola pour alimenter une fontaine centrale, ainsi que le monastère où logent près de cinquante moines. Les cinq lodges du village peuvent alors se brancher au réservoir collectif qui sert de château d'eau. Ce système, antérieur à celui de Namche, a été mis en place après la construction de la centrale qui date de 1988. À cette époque, son gestionnaire Brought Coburn, un américain qui dirige une agence de trekking, veut permettre au monastère de bénéficier d'eau courante et décide d'affecter une partie de l'énergie produite à l'approvisionnement en eau. La mise en place de ce réseau a progressivement bénéficié aux lodges qui se sont construits puis aux hameaux voisins de Mellingo et de Deboche. L'actuel gestionnaire de ce système, Kulbir Rai, m'explique que jusqu'à présent le pompage de l'eau n'apparaissait pas sur la facture d'électricité, mais que ce service allait bientôt être payant compte tenu de l'augmentation du nombre de touristes qui viennent voir le monastère et des besoins croissants que cela génère. De plus, comme c'est le cas à Namche, le réseau d'adduction est tributaire de la production électrique et il est encore plus sensible aux risques d'inondations fréquents sur la rivière Nagding où est située la centrale. Celle-ci a d'ailleurs déjà été emportée une fois pendant la mousson de 2006.

Les quatre systèmes d'adduction d'eau collectifs détaillés ne sont pas les seuls exemples rencontrés dans le Khumbu, mais ce sont les plus révélateurs. À l'exception du cas de Namche, ils ont été mis en place dans des situations de difficulté d'accès à la ressource et bénéficient du soutien d'organisations extérieures pour leur financement. Dans le cas de

Khumjung et de Namche, des comités de gestion de l'eau se sont organisés afin de veiller au maintien du réseau mais aussi au respect des règles d'usages. Le village de Namche se distingue car c'est le seul où l'accès à l'eau est facturé mais cela s'explique par la pression sur la ressource exercée dans ce bourg qui est au cœur des activités touristiques et des échanges. D'autres villages, comme celui de Phortse, reposent également sur un système collectif. Comme à Khumjung et Khunde, la fondation Himalayan Trust a mis en place les premiers tuyaux à Phortse à la fin des années 1970 pour les soixante familles du village. Cependant les problèmes de gel récurrents dans la région ont entamé la pérennité du système. Ce n'est qu'en 2004 qu'un comité de villageois s'est réuni pour faciliter l'approvisionnement en eau. Le nouveau réseau installé en 2005 bénéficie du soutien financier combiné du PNS, de l'ONG TRPAP, d'une contribution de tous les villageois ainsi que du soutien technique de la KBC. Le projet a coûté 10 laks NR (soit environ 8000 euros) pour mettre en place quatre fontaines. Le soutien du sponsor italien Tony Freake, déjà impliqué dans le réseau hydroélectrique, s'est avéré être un relai indispensable entre les différentes organisations pour mettre en place un réseau d'eau commun.

6.2.2 Les systèmes d'adduction d'eau de « don - contre don » : le cas de Dingboche et du pouvoir des gestionnaires de lodge

Pour faire cette classification, nous nous sommes inspirés du système de « don-contre don » décrit par S. Zug et O. Graefe (2014) qui parlent des petits opérateurs privés qui font partager une partie de leur réseau dans le milieu urbain de Khartoum au Soudan. Le concept de « *water gift* » semble éclairant pour illustrer l'accès à l'eau dans le village de Dingboche. Il se définit comme une « stratégie commune d'accès à l'eau en l'absence d'un réseau effectif » (Zug et Graefe, 2014 : 140). C'est une manière de réfléchir à la façon dont certains usagers qui ont plus facilement accès à l'eau en font profiter les autres. Cela implique d'étudier attentivement le système de redistribution.

Dingboche est un village situé à 4 420 mètres d'altitude qui dispose d'un accès à l'eau facile car il est situé directement en rive droite de l'Imja Khola. C'est un village où le nombre d'habitants permanents est très restreint avec seulement cinq familles y vivant toute l'année. La plupart des 65 maisons qui occupent cette bande alluviale appartiennent à des villageois de Pangboche et de Khunde. Ce hameau est aujourd'hui essentiellement tourné vers le tourisme. En 2011 on dénombrait plus de quinze lodges contre seulement deux au début des années 1990. La plupart ont été construits au milieu des années 2000 en plus d'une dizaine de teashops. Dingboche est un village-d'étape à la confluence de la vallée de l'Imja et de la Khumbu Khola. Souvent considéré comme plus accueillant que son homologue Pheriche parce que moins venté, c'est le lieu privilégié par les touristes pour un arrêt d'une ou plusieurs nuits d'acclimatation sur le sentier qui mène au camp de base de l'Everest ou pour continuer vers l'ascension du pic Imja Tse. L'affluence touristique au printemps et en automne multiplie le nombre d'habitants et a des répercussions sur l'usage de l'eau. L'accès à

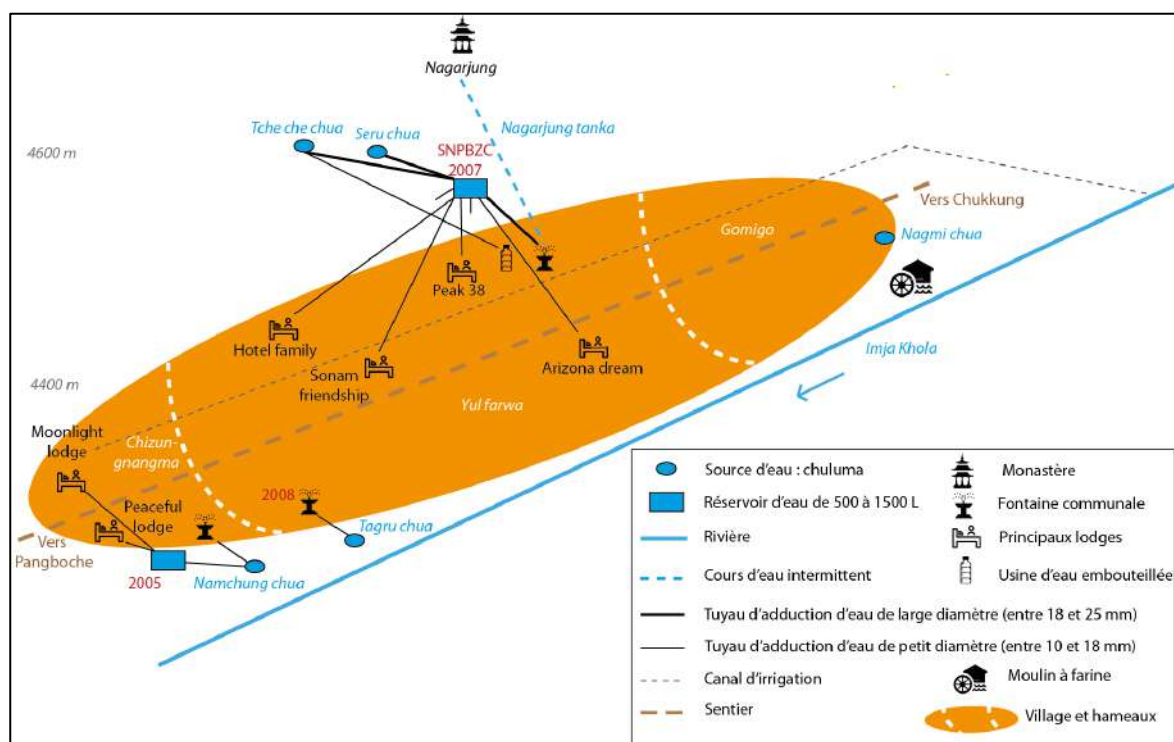
la ressource n'a jamais posé de problèmes jusqu'au virage touristique engagé par le village. Les villageois avaient l'habitude d'aller chercher l'eau dans le torrent intermittent de Nagarjung tanka ou dans une des nombreuses sources présentes sur le site. Ces sources (*chuluma*) sont surtout utilisées pendant l'hiver, car elles ne gèlent pas. De plus elles ont une valeur lustrale puisqu'elles abritent une divinité ophidienne, un *lhu*. L'eau de la rivière Imja qui borde le village n'est exploitée que pour alimenter le canal d'irrigation pour la production d'orge ou encore pour faire marcher le moulin à farine communal.

L'accès à l'eau a longtemps été informel, sans comité de gestion spécifique étant donné que chaque famille était libre de s'approvisionner en eau à l'endroit qui lui convenait le mieux. Cependant à partir du moment où les propriétaires de lodges ont commencé à s'équiper de tuyaux de manière individuelle dès la fin des années 90 et à prendre l'eau directement dans le torrent de Nagarjung, cela a créé des tensions. D'une part, des rivalités sont apparues entre les lodges pour trouver le meilleur point d'eau. D'autre part, des jalousies se sont développées entre ces gestionnaires de lodges qui acheminent l'eau directement dans leur maison, et les autres résidents du village plutôt dépendants de revenus agricoles et pastoraux, et pour qui aller chercher l'eau reste une corvée quotidienne. Afin de limiter les tensions, des fontaines sont progressivement installées à l'initiative des propriétaires de lodges. Dans le bas du village à Chizungnamga par exemple, les propriétaires du Peaceful lodge et du Moonlight lodge se sont associés pour installer une fontaine depuis 2005 où ils récupèrent l'eau de la source Namjung chua (cf. fig. 6.14). Cet équipement bénéficie ainsi aux quatre maisons voisines de manière gratuite et fait office de « don ». À Yulfarwa dans le centre du village, le gérant du lodge Peak 38, Migma Sherpa, a également facilité la mise en place d'une fontaine en 2007 à proximité de son hôtel. En tant que représentant du groupe d'utilisateur du PNS, il a fait pression au niveau du parc pour qu'un projet d'accès à l'eau soit financé à Dingboche. Or ce système est surtout indispensable pour l'ensemble des gestionnaires de lodge afin de répondre aux exigences touristiques. C'est pourquoi ceux-ci ont décidé de se réunir en comité touristique au sein duquel ils règlent les modalités de partage de l'eau au sein du village. Ce ne sont pas des résidents permanents mais ils se sont organisés ainsi étant donné qu'ils participent financièrement à l'installation de fontaines. Pour eux cela semble justifier les dons qu'ils font aux autres villageois qui profitent gratuitement des installations qu'ils ont mises en place.

La prise d'eau de la fontaine à Yulfarwa s'effectue au niveau des sources Tche che chua et Seru Chua ; en aval, un réservoir équipé d'un système de branchement en T permet à tout individu d'y installer un tuyau moyennant 2500 NR après avoir demandé son avis au comité. Cette somme sert à limiter toute velléité de prise d'eau individuelle, mais cette règle est ressentie comme une forme de discrimination par certains villageois qui mettent en lumière le fait que seuls des notables locaux engagés dans le tourisme ont les moyens de se brancher au réseau. Au total ce sont quinze personnes qui ont effectivement un branchement direct : sept propriétaires de lodges et huit gérants de teashop. Les autres habitants

continuent à devoir porter l'eau jusqu'à leur maison et selon certains commentaires enregistrés « doivent déjà s'estimer heureux de profiter de fontaines ». On observe ici une tendance à la mainmise sur les ressources en eau de la part des gestionnaires de lodges qui se réunissent en comité et excluent de fait les autres usagers. De plus on retrouve à Dingboche une importante fracture territoriale entre les différents hameaux du village : c'est là où se concentre l'activité touristique que l'accès à l'eau est le plus facile. Par exemple le haut du village à fort caractère agricole celui de Gomigo (cf. 6.14) n'est pas relié au réseau.

Figure 6.14: Schéma du réseau d'adduction d'eau de Dingboche



Les propriétaires des lodges Peak 38 et Hotel family ont tiré avantage de ce projet d'adduction d'eau financé par la zone tampon du PNS car ils se servent de la source Tche che chua pour produire de l'eau en bouteille dans leur usine mise en place en 2008. Ils contrôlent alors une partie de l'eau de la source pour leur usage privé à destination commerciale. La plupart des habitants permanents sont conscients de cette exclusion tacite et d'une privatisation de la ressource en eau, mais ne cherchent pas à remettre en cause le pouvoir du comité. En effet, à Dingboche, la mise en place du réseau d'adduction d'eau, sa gestion et sa privatisation, sont le fait d'un groupe de gérants de lodge qui concentrent à la fois les capacités financières, font preuve d'esprit d'initiative et ont parallèlement un réseau de connaissances et de savoirs important qu'ils sont en mesure d'activer. La situation est bien distincte des villages évoqués précédemment où l'initiative émanait d'acteurs extérieurs, bien souvent étrangers et où la dépendance à une organisation internationale était bien plus forte. Dans le cas de Dingboche, on ressent une véritable prise de pouvoir local de la part de

quelques notables qui régissent les modalités de partage de l'eau. Nous ne sommes plus dans un système collectif, mais plutôt dans un système qui s'apparente au « don-contre don » où les usagers qui participent à l'entretien du réseau sont prioritaires sur les ressources et en contrôlent l'accès. Tous les habitants du village peuvent néanmoins bénéficier des infrastructures ce qui n'est pas le cas dans un système de réseau d'adduction d'eau totalement individuel.

6.2.3 Les systèmes individuels d'adduction d'eau

Un système d'adduction d'eau individuel est un réseau mis en place par un individu pour sa propre consommation et qui ne bénéficie pas à l'ensemble des villageois. Techniquement, chaque propriétaire achète son propre tuyau et le place à même le torrent. À la différence du système « de don-contre don », il n'y a pas d'organe de concertation ni de régulation au niveau de l'accès à l'eau ce qui participe au creusement des inégalités entre les différents usagers. Seule la responsabilité du propriétaire est engagée pour le financement comme pour l'entretien du réseau. Ce type de réseau prédomine dans les principaux villages d'étape touristique que sont Chukkung, Lobuche, et Gokyo. Dans ces trois cas de figure, tous les lodges sont équipés de leur propre réseau et aucune organisation ne régit les droits d'accès à l'eau. On rencontre ainsi souvent des tuyaux entremêlés qui bordent le chemin et des conflits opposent parfois les propriétaires de lodge, qui peuvent être membres de la même famille. C'est le cas à Gokyo où Pasang Yangjee, une sherpani d'une cinquantaine d'années originaire de Khunde, propriétaire du Namaste lodge, regrette qu'elle ne s'entende pas avec le lodge voisin tenu par sa cousine. Les raisons de cette discorde sont justement le manque de coordination au niveau de la gestion de l'eau entre les huit établissements qui se trouvent sur le site. Il n'y aurait apparemment pas assez d'eau dans la source principale utilisée qui se trouve sous le Gokyo Ri pour couvrir les besoins de tous les lodges alors que le hameau est enserré entre la moraine latérale du glacier Ngozumba et un lac glaciaire. Certains gestionnaires m'avouent être parfois même contraints de puiser dans ce lac alors que c'est strictement interdit, car il est sacré et même classé site Ramsar¹⁵⁶ pour la protection des zones humides.

Les sites touristiques de Gokyo, Lobuche et Chukkung se situent au-dessus de 4 500 m d'altitude ce qui pose de nombreux problèmes d'approvisionnement et d'entretien du réseau à cause des risques de gel entre les mois de novembre à avril. Les tuyaux peuvent geler pendant la nuit et ne dégèler qu'au cours de la journée grâce à leur exposition au soleil, ce qui engendre des coupures d'eau le matin, particulièrement problématiques pour les lodges qui

¹⁵⁶ Le site de Gokyo abrite une série de lacs glaciaires morrainiques de haute altitude (entre 4700 et 4900 mètres) situés sur le flanc ouest du glacier Ngozumba, au sud du mont Cho Oyu. Ces lacs sont considérés comme sacrés à la fois par les bouddhistes et les hindouistes. Le site a été affilié à la convention Ramsar en 2007 car la zone est reconnue d'importance internationale, notamment pour la présence d'espèces endémiques d'oiseaux et de fleurs. Voir : <http://www.ramsar.org/fr/countries/nepal>.

reçoivent des touristes. L'accès à l'eau et sa gestion restent dans tous les cas fortement dépendants des facteurs climatiques et les difficultés évoquées en terme de disponibilité en eau sont exacerbées compte tenu du manque de concertation entre les résidents temporaires. Pendant la mousson la puissance de l'eau, les feuilles et les cailloux charriés viennent obstruer les tuyaux. Le réseau peut être aussi endommagé par manque d'entretien car la plupart des lodges sont fermés. Ces problèmes de coordination identifiés ont des conséquences sur la gestion des eaux usées, un des problèmes majeurs liés aux installations touristiques. C'est tout particulièrement le cas à Gokyo où les eaux du lac présentent des premiers signes de dégradation de qualité (Sharma et al., 2010 : 152).

Le réseau d'adduction d'eau individuel est le système le plus répandu dans le Khumbu avec un nombre croissant de lodges qui fleurissent le long des sentiers et qui sont équipés de tuyaux pour avoir de l'eau courante. Ce type de réseau reflète la montée de l'individualisme souvent décrié par les habitants de la vallée ; il correspond aussi à un mode d'organisation basé sur la mobilité permanente entre les sites, ce qui limite les volontés de participer à un projet commun.

6.2.4 L'absence de réseaux d'adduction d'eau

À la différence du Pharak où tous les villages bénéficient de l'eau courante dans les maisons (Faulon, 2015 : 60), il existe des villages et des hameaux dans le Khumbu où il n'y a aucun réseau d'adduction d'eau formel, ni tuyau, ni fontaine publique. L'accès à l'eau s'effectue alors directement à la source ou au torrent par le portage. C'est souvent le cas des hameaux à la marge du sentier touristique principal qui reposent sur une activité pastorale et ne sont pas habités à l'année.

Un autre cas de figure est celui du village de Syangboche qui abrite sept familles et deux lodges et se trouve éloigné de toute source d'eau. Il fait partie de l'ensemble Khumjung-Khunde et Namche qui se trouve sur un ancien glissement de terrain et dont la structure géomorphologique limite l'accès à l'eau de surface (Götz et al., 2015). Pourtant ce site a été paradoxalement choisi par le gouvernement népalais pour mettre en place l'unique ferme de yaks du pays en 1973. La *Yak Development Farm* vise à la conservation de cette race rustique, et milite pour le maintien des pratiques pastorales en montagne. Elle a développé des aspects commerciaux par le biais de la vente de yaks et de naks, de lait, et de *phutsa* (graines fourragères issues d'un mélange naturel de plantes herbacées locales). À l'issue d'un entretien avec le responsable du personnel, le manque d'eau est apparu comme un problème récurrent. En mai 2011, son cheptel se compose de cinquante animaux pour la plupart des femelles (42 naks pour 9 yaks), qui ne sont présents sur le site de Syangboche que quatre mois dans l'année, pendant l'hiver, de novembre à février. À cette période, les conditions d'approvisionnement en eau pour le personnel et pour les animaux sont critiques, à cause du gel des torrents mais aussi et surtout parce que Syangboche est dépendant des sources d'eau de Kunde et de Khumjung qui se situent à environ 30 minutes de marche. L'emploi de sept

personnes est donc nécessaire pour apporter la précieuse ressource sur le site, les besoins journaliers des animaux étant de 40 à 60 l d'eau par jour sans compter le personnel présent sur le site. L'eau est acheminée par portage deux fois par jour, puis stockée dans d'immenses réservoirs (fig. 6.15). Un des porteurs me raconte justement qu'il lui est arrivé d'attendre plus de huit heures à la fontaine de Khumjung pour rapporter 20 l d'eau car il n'était pas prioritaire par rapport aux villageois. Le stockage de l'eau dans le hameau de Syangboche comme à la ferme s'avère ainsi indispensable et toutes les habitations disposent de systèmes de récupération de l'eau de pluie ou de fonte sur les toits. Tous les habitants, ainsi que les employés de la ferme des yaks, ont l'espoir que le projet Galjio leur permettrait d'avoir accès à une fontaine.

Figure 6.15 : Images de l'importance des réserves d'eau à la ferme des yaks de Syangboche (avril 2011)



Légende : De jeunes yaks d'à peine un an pâturent sur le site de la ferme de Syangboche sont visibles sur la photographie de gauche. Les adultes ont déjà été conduits dans les *yersa* à cette époque de l'année. Sur l'image du milieu, on aperçoit les réservoirs en plastique noir utilisés pour stocker l'eau avec des capacités allant de 500 à 1500 litres. Plus de vingt réservoirs ont été répertoriés, ce qui amène à une capacité totale de réserve d'eau de plus de 20 000 litres. Depuis la création de la ferme, ils ont été disposés afin de récolter l'eau de pluie, de diminuer son transport (Piffeteau, 2015 : 69), et remplacent les anciennes citernes en métal visibles sur l'image de droite.

6.2.5 Le cas particulier de Pangboche révélateur des disparités spatiales et sociales

Le versant de Pangboche est segmenté en plusieurs espaces occupés par différents hameaux (cf. chapitre 1). Ces divisions spatiales sont également marquantes pour l'exploitation des ressources en eau. En effet, l'introduction d'un système d'adduction d'eau est récente (moins de vingt ans) ; elle provient au départ d'une combinaison d'initiatives individuelles. Les habitants de Pangboche déplorent la difficulté de réaliser un projet commun de mise en place d'un réseau d'eau courante à travers la totalité du territoire villageois. La gestion se fait de façon différenciée entre les différents hameaux, notamment entre le haut et le bas du village, avec plusieurs projets distincts répertoriés. Pangboche est donc un cas particulier d'un village avec des réseaux d'adduction d'eau de différents types selon les hameaux : privé à Yarang et Takdingma, collectif à Telim, et de « don-contre don » avec le leadership des propriétaires de lodges à Wolim et Kisang.

Au départ, la mise en place d'un réseau d'adduction d'eau a été effectuée dans le haut du village à Telim, par la fondation Himalayan Trust dans les années 1980 avec une prise d'eau sur le torrent Tauche chu qui alimentait l'école et le monastère. Ce n'est que dans les années 2000 que des fontaines publiques sont mises en place grâce au soutien financier et aux conseils techniques d'un guide, Giuseppe Enzo, plus connu sous le nom de « Seppi ». Il participe au financement de tuyaux pour capter l'eau du torrent Phusur chu et installe une citerne maçonnée en aval équipée d'un système de branchement individuel et de filtration (cf. annexe 6.1). L'initiative de ce sponsor italien appuyé par des financements obtenus par le Parc national, ne permet pourtant pas de relier toutes les maisons car les tuyaux individuels sont à la charge des habitants. En 2011, seuls les quatre lodges de Telim en tirent avantage (cf. fig. 6.16). Ainsi, la plupart des familles du haut de Pangboche ne bénéficient pas d'un accès direct à la ressource et continuent d'aller collecter l'eau au torrent de Phusur dans les deux fontaines communales installées par le VDC de Khumjung.

La mise en place d'un système collectif s'est effectuée plus tardivement que dans le bas du village avec la construction en 2010 d'une fontaine communale financée à la fois par le Parc et Seppi (cf. annexe 6.1). Cependant pour alimenter le hameau touristique de Wolim, des prises d'eau individuelles s'effectuent depuis un ensemble de tuyaux et de réservoirs mis en place par des lodges en contrebas du moulin à farine, sans aucune organisation apparente. Cet enchevêtrement de tuyaux est plutôt révélateur du mode de fonctionnement dans le bas du village où il n'y a pas de règles pour les usagers de l'eau.

Dans le hameau de Kisang, le premier à acheminer l'eau depuis le torrent Tauche jusqu'à son lodge *Sherpa Highland* est Ang Temba Sherpa. Il ne puise pas dans celui de Phusur, pourtant plus proche, car des problèmes de qualité de l'eau sont notés par les habitants du bas du village qui se plaignent de retrouver des résidus de savons et des déchets en aval du torrent. Ces questions d'hygiène seraient apparues lors de la mise en place des fontaines-lavoirs communales dont l'usage n'est pas réglementé. On touche ici du doigt les débats autour de la gouvernance de l'eau à Pangboche car il n'y a aucun comité villageois qui se réunit pour fixer des règles de gestion de la ressource, pour organiser la maintenance et l'entretien du réseau. Deux propriétaires de lodges m'ont d'ailleurs rapporté qu'ils regrettent qu'il n'y ait pas d'effort conduit collectivement pour évacuer les eaux usées, car tous les villageois s'accordent à dire qu'il faut limiter les risques de pollution. Ang Jee, la femme de Ang Temba constate également un manque de solidarité flagrant au sein du village :

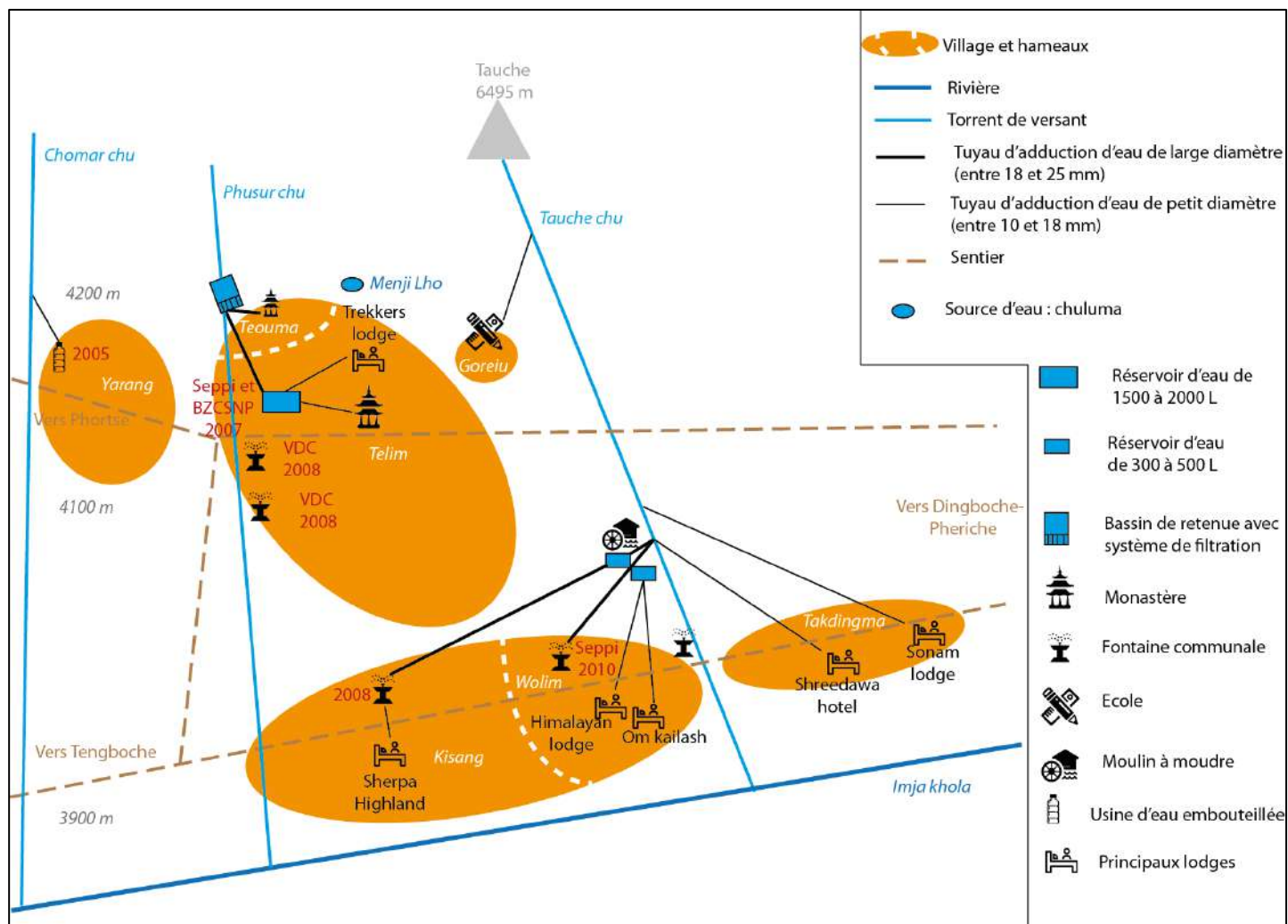
À Pangboche personne ne se préoccupe de l'eau. Par exemple, quand l'arrivée d'eau à la fontaine est bloquée et même si j'ai du travail avec le lodge, je dois faire plus de 20 minutes de marche pour réparer. Personne d'autre que ma famille ne s'occupe de l'eau à Kisang, mais ils en profitent tous. Il y a juste en hiver qu'on ne peut pas utiliser les tuyaux car ça gèle sinon c'est très pratique. C'est mon mari qui a eu l'idée de mettre en place un tuyau pour nous éviter d'employer des gens pour le portage et nous permettre d'avoir des toilettes avec chasse d'eau et des douches. Nous avons rapporté du matériel des États-Unis et on a rien demandé à nos voisins. On prête notre tuyau au lodge d'à côté pour arroser ses légumes. Au fond je me dis qu'ici les gens sont bornés et ne comprennent pas l'intérêt de travailler pour le collectif. Ce

n'est pas comme ça dans mon village d'origine, Khunde... Ici les villageois ne veulent pas donner d'argent, ils attendent l'aide du gouvernement, du Parc National, ou d'un sponsor, sinon ils ne trouvent pas nécessaire de faire un projet ensemble car ils ont accès à des rivières à côté de leur maison. Ce qui a fait bouger les choses à Kisang c'est les problèmes de qualité de l'eau du torrent de Phusur le plus proche. Quand les habitants de Telim font leur lessive là-haut nous ont récupère toutes les saletés! »

Cet extrait résume bien certains points autour de la gestion de l'eau qui sont caractéristiques du village de Pangboche. Ang Je Sherpa évoque tout d'abord une des limites du système d'adduction d'eau, celui des problèmes de disponibilité de la ressource en hiver car les tuyaux sont sensibles au risque de gel pendant plus de trois mois dans l'année (en général de mi-décembre à mi-mars). À cette époque, les villageois sont obligés d'aller chercher l'eau directement dans le torrent et doivent parfois attendre le milieu de journée que la glace fonde et libère les eaux.

Le schéma ci-dessous montre que le financement du réseau d'eau à Pangboche dépend de la bonne volonté de sponsors extérieurs, mais repose aussi sur les initiatives des propriétaires de lodges, et dans une moindre mesure sur l'appui ponctuel du district du Solukhumbu et du Parc National. La forte distinction spatiale exercée entre les hameaux du haut et du bas avec des projets d'adduction d'eau qui sont conduits séparément, crée des inégalités et des jalousies au sein de Pangboche. De plus, la multiplication de projets par différents acteurs ne concourt pas à une gestion commune de la ressource. L'eau est ainsi un révélateur voire un amplificateur des inégalités sociales, et met en avant la forte capacité d'investissement et d'initiative des gestionnaires de lodges. Les bâtiments publics tels que l'école et le monastère sont les premiers à bénéficier d'une alimentation en eau directe, viennent ensuite les équipements touristiques et enfin les maisons individuelles. La gestion de l'eau dans Pangboche peut être donc être qualifiée d'organisation informelle basée sur des accords tacites acceptés par tous (pas de comité pérenne de gestion de l'eau, pas de conscience de la nécessité de partager la ressource, etc). À Pangboche comme dans de nombreuses autres localités du Khumbu (nous avons étudié le cas de Dingboche), il y a plus souvent une gestion de l'eau qui s'effectue par hameaux (en fonction de la proximité des sources et des torrents) que collectivement.

Figure 6.16 : Schéma du réseau d'adduction d'eau de Pangboche



Conclusion du chapitre 6

Dans ce chapitre, nous avons vu que l'évolution des usages de l'eau et les conditions d'accès à la ressource n'ont qu'une influence limitée sur la disponibilité en eau. Au final nous pouvons en déduire que ce sont plus les aspects techniques et organisationnels autour de la ressource qui sont reconnus comme réels facteurs de changement.

Dans un premier temps, en nous interrogeant sur la disponibilité en eau liée à chaque usage, nous nous sommes rendu compte que le tourisme est le principal vecteur d'évolution et de pression autour de la ressource. Il implique de nouvelles pratiques avec l'eau comme source énergétique pour produire de l'électricité, comme bien marchand au sein d'un business d'eau potable florissant, et enfin comme moyen de confort pour le fonctionnement des douches et des toilettes. Ces usages récents décuplent alors une demande auparavant restreinte à une utilisation domestique et agricole modeste.

Nous avons entrepris dans un second temps de détailler les conditions d'accès à l'eau afin de mettre en exergue les nombreux aménagements réalisés. La mise en place de nouvelles techniques se fait alors le reflet de l'évolution des relations sociales dans le Khumbu avec un creusement des inégalités :

- spatiales d'une part avec une distinction entre les villages qui sont reliés à un réseau d'adduction d'eau, bénéficiant d'appui financier extérieur (ONG, gouvernement, sponsors) ou de l'entrepreneuriat des gestionnaires de lodges qui influencent les choix techniques, et les villages qui sont en marge du sentier touristique ;

- sociales d'autre part avec un accès à l'eau qui fait apparaître les distorsions entre les gestionnaires de lodges qui y ont accès et /ou maîtrisent le mieux la technicité (qui ont une capacité à innover), et les autres habitants.

Néanmoins ce sont plutôt des formes de privatisation de l'eau qui dominent avec des alliances entre les hôteliers comme c'est le cas à Dingboche. L'exploitation de la ressource en eau est donc plutôt conditionnée par les compétences techniques requises pour sa transformation en un bien ou en énergie marchande que par sa disponibilité, car il n'y a pas de réelle situation de pénurie ou de manque. L'évolution de la disponibilité en eau dépend moins des variations climatiques que du poids des enjeux économiques et politiques d'accès et de partage de la ressource. Malgré tout, nous verrons dans un dernier chapitre comment le changement climatique est instrumentalisé dans la construction des discours à différentes échelles.

CHAPITRE 7

L'eau, une ressource négligée mais au cœur des discours multiscalaires

Khumbu is not a water deficient area, so for long time water has not been a problem, not a major concern. Rising issues about water are coming from growing demand of modernization and from link with climate change. People want to tap water in their home asking money from buffer zone and other organizations, but they don't realize that at the end we might not have not even a drop coming out. We are losing our precious glacier and we lack a water management organization, we cannot pipe water without rules anymore!
Dr Lhakpa Norbu Sherpa (mai 2010)

La gestion de l'eau, entendue comme l'organisation collective des règles qui encadrent les pratiques des individus autour de la ressource est jusque là apparue en filigrane, car elle est difficilement dissociable de l'étude des usages. Nous voulons à présent rendre visibles les mécanismes d'intervention qui régissent l'eau en s'intéressant aux acteurs, et ce à différentes échelles : internationale (ONG et touristes), nationale (État et Parc national), et locale (comités d'usagers et habitants). Nous essaierons ainsi de comprendre le rôle et l'implication de chacun, et ce, dans le cadre du changement climatique. En effet, on peut se demander si la gestion de l'eau apparaît vraiment comme une priorité locale dans un contexte de forte variabilité climatique.

Toute la difficulté de l'exercice est alors de faire le lien entre eau et changement climatique. Dans l'étude des pratiques, les deux thématiques semblent dissociées tandis qu'elles se rejoignent dans l'analyse des discours. Tous les acteurs véhiculent de fait de grands paradigmes environnementaux (déforestation, désertification, conservation de la biodiversité, changement climatique) portés le plus souvent par des protagonistes extérieurs à la région de l'Everest (les médias, les institutions, les chercheurs, les touristes) et relayés par des acteurs locaux. C'est ce processus que nous tenterons enfin de souligner.

Ce chapitre débute par un rappel historique qui révèle l'implication de différents acteurs sur le territoire du Khumbu, et l'orientation des politiques de gestion des ressources naturelles, dont l'eau. Nous reviendrons sur l'histoire de la mise en place du parc pour mieux comprendre les enjeux de gouvernance à l'œuvre dans la vallée. Le Parc national n'a guère été

abordé dans les chapitres précédents et le lecteur pourrait s'en étonner. En effet PNS est longtemps apparu comme un acteur effacé de la gestion de l'eau alors qu'il est au coeur des stratégies de gestion des ressources naturelles dans le Khumbu. On ne retrouve pas dans la région de forte mobilisation locale autour de l'eau, alors que c'est un sujet récurrent dans les arènes internationales qui est mis en lien avec le changement climatique. C'est pourquoi la compréhension des discours et de leur diffusion peut nous éclairer sur ce décalage entre réalité locale et focalisation internationale.

7.1 Les acteurs de la gestion des ressources naturelles dans le Khumbu : entre enjeux internationaux, laboratoire de conservation et promotion du tourisme

Les transformations profondes du Népal sur les plans économiques et politiques pèsent sur la gestion de l'environnement avec deux événements majeurs : dans les années 1950 l'ouverture des frontières du pays, et dans les années 1990 la libéralisation du régime politique. Les influences étrangères se font alors grandissantes au cours de trois périodes : le nouveau contexte politique et économique des années 1950-60, la prise de conscience des problèmes environnementaux des années 1970-80 et, à partir de 1990, l'apparition de nouveaux acteurs avec la constitution d'une politique environnementale (Ripert, et al, 2003). Nous ne souhaitons pas retracer ici l'histoire de la gestion des ressources naturelles au Népal, mais plutôt nous pencher sur les implications locales. Nous allons voir en quoi le Khumbu est un espace privilégié où les populations ont su se faire entendre pour être actrices, et non plus uniquement spectatrices, de l'orientation de la gestion de leur environnement.

7.1.1 L'arrivée de nouveaux acteurs et le renforcement du rôle de l'État

Les Sherpa, spectateurs de la mise en place du Parc National de Sagarmatha

Les années 1950-60 symbolisent l'ouverture économique et l'insertion du Népal dans un contexte international grâce à la diversification de ses relations politiques. Une série de réformes et de mesures vont servir à moderniser le royaume, notamment par la mise en place de plans d'exploitation des ressources naturelles (nationalisation des forêts privées en 1957, réforme agraire de 1964, politique de conquête de nouvelles terres dans le Terai). Cette prise en compte des milieux naturels sert alors de base à la naissance du tourisme : la conquête des sommets avec les premières expéditions, et les parties de chasses dans la plaine du Terai. La capitale Katmandou devient un point de convergence, et accueille la première agence de trekking dès 1964, qui lance les itinéraires vers l'Annapurna et l'Everest avec l'attraction que

suscite la visite des camps de base (Sacareau, 1997 : 110). La diversité des paysages népalais attire et les étrangers se font de plus en plus nombreux¹⁵⁷.

Les années 1970-1980 incarnent l'émergence de la préservation de l'environnement naturel et de la biodiversité dans les discours internationaux¹⁵⁸. Dans ce contexte, le Népal devient rapidement « le champ d'application de politiques nouvelles de protection de la nature qui reposent sur des théories catastrophistes en vogue à l'échelle internationale dans les années 70, c'est-à-dire dans un contexte de crise énergétique » (Ripert, et al, 2003 : 372). En effet, dans des circonstances marquées par la croissance démographique et par les difficultés économiques liées à l'endettement, les experts et le gouvernement élaborent la théorie de la « dégradation des milieux himalayens » (Ives et Messerli, 1989), un processus en huit étapes qui conduirait à des dégâts environnementaux irrémédiables (Ives, 1987) (cf. chapitre 3). Soutenu par des organismes internationaux, l'État a exploité ce scénario de crise pour instaurer des espaces protégés et favoriser ainsi l'industrie du tourisme (Smadja, 2003b).

Calquée sur un modèle international, la politique environnementale au Népal a dans un premier temps opéré un gel des territoires avec une mainmise sur les ressources naturelles et une mise à l'écart des populations. Les organisations internationales de protection telles l'UICN, le WWF et le PNUE ont été les garantes de l'application de cette stratégie mondiale de la conservation et de la patrimonialisation de la nature en reconnaissant le PNS comme site de l'UNESCO en 1979. Cette patrimonialisation a été justifiée par la nécessité d'une protection de la nature qui était encouragée par les institutions internationales et vue comme un moyen pour l'État d'investir une région. Dans ce contexte, l'Everest a servi de terrain propice à la conservation des espèces et des paysages en zone de montagne. Mais l'application stricte de la politique environnementale a dû s'accommoder de communautés sherpas décidées à ne pas s'effacer devant l'interventionnisme d'un État auparavant absent et qui sont épaulées par la mobilisation des alpinistes. En effet, près de 3 000 habitants, principalement de l'ethnie sherpa, obtiennent leur maintien dans l'enceinte du parc grâce à leur notoriété internationale et grâce à l'intervention du gouvernement néo-zélandais par l'intermédiaire Sir. E. Hillary. Soixante-trois zones de peuplement, villages et zones d'estives, sont ainsi identifiées et soumises à une législation spécifique. Les terres et les forêts à proximité des lieux d'habitation demeurent la propriété privée des habitants, tandis que les zones de pâturages, les sommets et les eaux sont nationalisés. Les bureaux du parc sont installés en 1979 sur la colline Mendelphu qui domine le bourg central de Namche, et sont garants de la mise en place de nouvelles politiques de régulation environnementale. L'application de la réglementation est contrôlée par des fonctionnaires sous la supervision de

¹⁵⁷ On en comptait un peu plus de 6 000 au début des années 60 et plus de 45 000 en 1970 (Ripert, et al, 2003 : 370).

¹⁵⁸ La première conférence internationale sur l'environnement a lieu à Stockholm en 1972 et sera notamment suivie par les travaux de la Commission Brundtland des Nations Unies en 1987 où apparaît la notion de « développement durable ». Elle débouche sur l'organisation de la Conférence des Nations Unies pour l'environnement et le développement, plus connue sous le nom de Sommet de Rio, en 1992.

l'armée, dont la présence est justifiée par la proximité de la zone frontalière tibétaine jugée sensible. Ce sont surtout les pratiques utilisant les ressources forestières qui font l'objet de restrictions, notamment pour lutter contre le processus de déforestation. La hausse de la demande en bois d'œuvre et de chauffage est concomitante de l'arrivée dans la région de touristes dont l'accueil suppose la mise en place de structures d'hébergement et de restauration (teashop, lodge, espaces de camping) à l'initiative de villageois. Les Sherpa accusent alors l'État de leur rendre la vie encore plus difficile (Stevens, 1993) et regrettent que l'armée serve de patrouille forestière.

Bien que le modèle initial du parc n'implique pas de déplacement de population, sa politique met donc en réserve une partie des ressources locales et modifie les pratiques des habitants qui se sentent dépossédés de leur rôle ancestral et qui sont les premières victimes d'une politique de régulation de leurs usages par le biais d'un acteur extérieur : le Parc national. La planification et la gestion du parc ont été tout d'abord basées sur des modèles occidentaux et sur une idée biaisée de la nature, et du degré de détérioration environnementale dans le haut Himalaya.

Des dynamiques locales : les Sherpa acteurs et moteurs

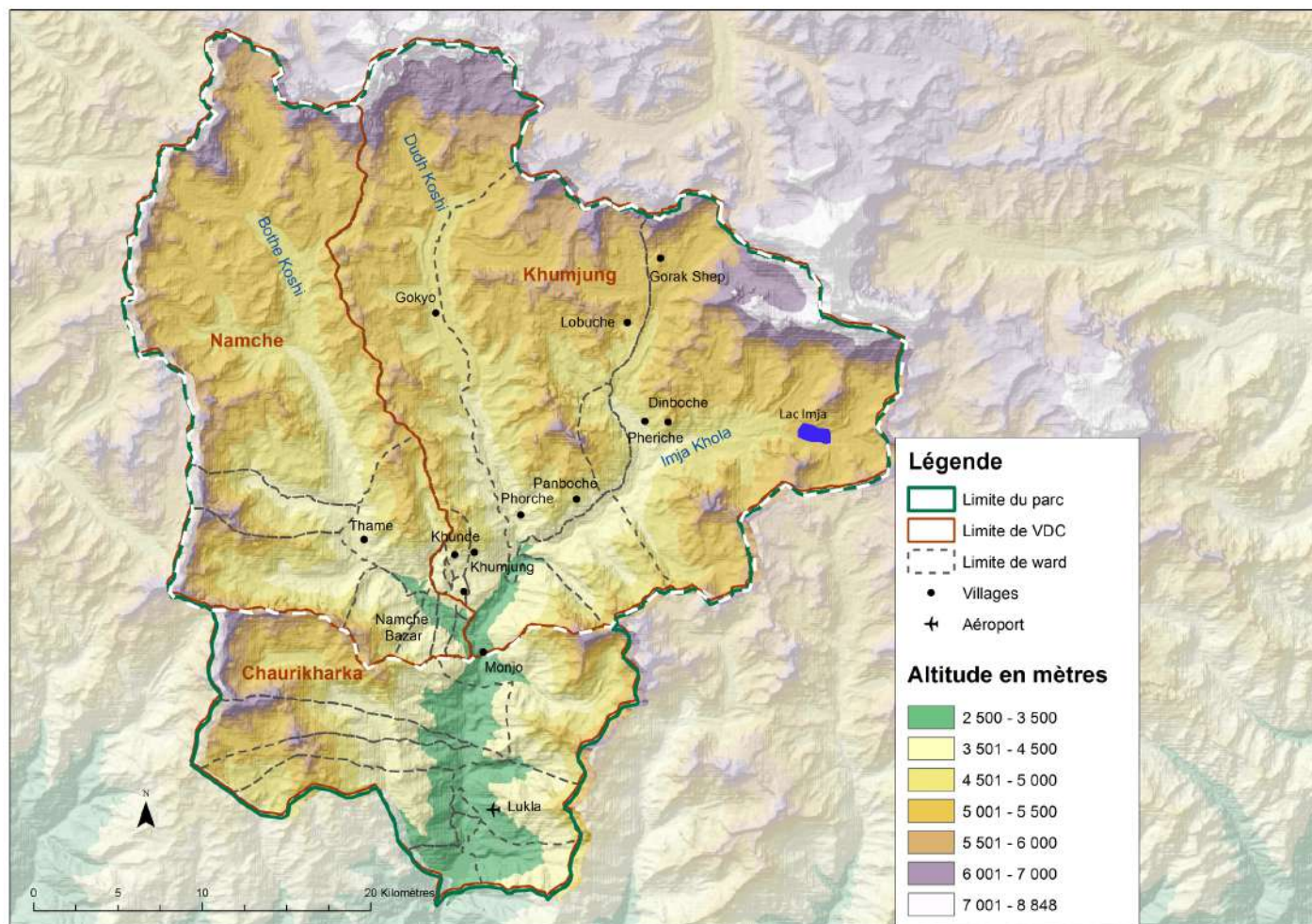
Autoritaires et peu efficaces, les lois relatives à la protection sont remplacées à partir des années 1990 par le zonage et la rétrocession progressive de la gestion des forêts aux communautés d'usagers. L'élan de démocratisation du régime népalais conduit à un processus de décentralisation entamé dès 1992 après la dissolution du *panchayat*. Cette période d'élargissement politique est appelée le « tournant participatif »¹⁵⁹, tournant qui a conduit à une association de plus en plus étroite des populations à la gestion des ressources naturelles. La prise en compte des savoirs et des pratiques des populations locales permet de limiter le risque de confrontation (Dugast, 2002 : 31). La participation des habitants est intrinsèquement liée à l'influence des organisations extérieures impliquées à divers degrés dans le financement, la mise en place, et la gestion de ces politiques environnementales (pouvoirs publics, scientifiques, bailleurs de fonds, ONG, etc.). À ce titre, le PNS peut être considéré comme l'un des premiers parcs nationaux qui mettent en place des organes de consultation avec les résidents (Stevens, 1997), et signe la fin des politiques de protection par éviction de la population. Des efforts concrets sont réalisés par le parc pour consulter les Sherpa sur les modalités de gestion de l'espace. Cela passe par le suivi de formations universitaires en Nouvelle-Zélande sur la gestion d'aires protégées et par l'inscription de Sherpa dans le comité d'administration du parc (Stevens, 1993 : 310). De plus, le système

¹⁵⁹ Le « *participativ turn* » des discours sur la conservation de la nature émane des pressions d'organisations environnementales majeures comme l'Union Internationale de Conservation de la Nature (IUCN) et la World Wildlife Fund (WWF). Au Népal, devant les conflits grandissants dans les années 70 entre la population et les autorités en charge de la protection de l'environnement, la participation locale était devenue indispensable, l'objectif devenant que les habitants bénéficient des retombées économiques générées dans les espaces protégés (Kollmair, Müller-Böker, et Soliva, 2003).

traditionnel de garde-forestiers et de garde-champêtre *nawa* qui fut supprimé en 1976 lors de l'instauration du parc, a été réintroduit en 2005 revalorisant ainsi les pratiques coutumières villageoises et facilitant la valorisation des savoirs locaux en associant les habitants au respect de la réglementation.

Devant cette évolution des modes de gouvernance, la création d'une « zone tampon » (*Buffer Zone*) est un nouveau dispositif administratif mis en place en 2002 dans le PNS pour entériner la collaboration avec les habitants et leur faire profiter des retombées économiques de la politique de conservation de la nature. Cette zone est définie au niveau national (par un amendement de la loi initiale de 1973 : *National Park and Wildlife Conservation Act*) comme une « aire qui entoure un Parc national ou réserve [...] pour permettre l'usage des ressources naturelles dans des conditions régulières et au bénéfice des populations locales ». Entre 1995 et 2002, des zones tampons sont instituées dans et autour des six parcs nationaux, incluant plus de 69 000 familles (Spoon, 2008). Spatialement, il faut désormais faire la distinction entre la « zone centrale » (*core zone*) du Khumbu de 1148 km² et la « zone tampon » (*buffer zone*) de 275 km² (cf. fig. 7. 1). Le pouvoir de protection du parc est étendu à la zone tampon mais avec un niveau distinct de protection entre la zone centrale et la zone tampon. Selon le dernier plan de gestion du PNS (2006-2011), le parc veut combiner des objectifs de conservation et d'intégration des habitants : « *the mission of the Sagarmatha National Park is to conserve and maintain the biological and cultural values, and scenic beauty of the Park's landscape for the benefit of the present and future generations primarily as sources of inspiration, recreation, education and prestige; and to support livelihoods of the local people in a manner that will not harm its integrity* » (L.N. Sherpa, 2005). Les zones de peuplement ne sont alors plus considérées comme des enclaves au sein du parc, mais comme des zones intégrées où les habitants sont officiellement reconnus comme des acteurs à part entière de la gestion de leur environnement: « *the management mission of the Buffer Zone is to play a supportive role in conservation of the core areas through production of resources for local needs, habitat linkages for flora and fauna and involvement of the local people in protection of natural and cultural values while ensuring that the communities continue to improve their quality of life through sustainable development* » (*Ibid.*). Au total, ce sont plus de cent villages d'habitats permanents et secondaires qui font partie de cette zone tampon avec un nombre d'habitants estimés à 5 869 selon le dernier plan de gestion du PNS (L.N. Sherpa et al., 2005).

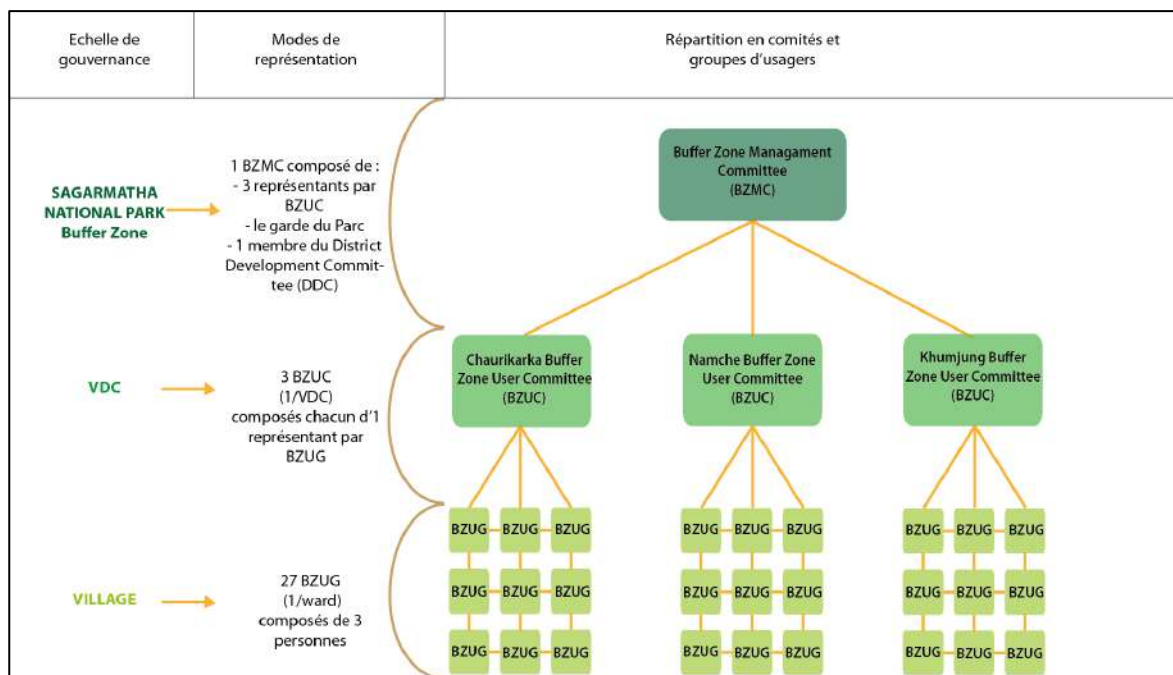
Figure 7.1 : Carte de localisation des différents échelons administratifs dans le Parc national de Sagarmatha



Légende : La carte présente la superposition des divisions entre le Parc national et les échelons administratifs : VDC et *ward*. La zone tampon du parc se confond avec le VDC de Chaurikharka et correspond à la région du Pharak. La zone du Khumbu en amont du SNP est intégralement incluse dans la zone coeur (représentée par des pointillés blancs) à l'exception des villages qui font partie de la zone tampon. *Source* : MNT – données ICIMOD MENRIS SNP land cover. La limite des *ward* est inexacte compte tenu d'une délimitation partielle et de la difficulté d'accès aux données.

Une législation particulière en matière de décision et de développement est ainsi mise en place avec cette nouvelle instance qu'est la zone tampon. Elle fonctionne sur le modèle des « comités d'usagers » en raison du succès rencontré par les groupes formés pour la gestion des espaces forestiers à l'issue de la loi forestière de 1978. Les rôles désignés au sein du parc sont calqués sur les échelons administratifs nationaux, ce qui donne vingt-sept groupes d'usagers : les BZUG (*Buffer Zone User Groups*) qui correspondent aux circonscriptions (*ward*) supervisées par trois comités : les BZUC (*Buffer Zone User Committees*) calqués sur les VDC. À l'échelle du parc c'est le comité de gestion de la zone tampon : le BZMC (*Buffer Zone Management Committee*) qui prend les décisions. Ce dispositif ascendant (*bottom-up*) est représenté sur le schéma ci-dessous :

Figure 7.2 : Schéma du mode d'organisation de la zone tampon au sein du Parc national de Sagarmatha



Sur le schéma 7.3, on retrouve les différents niveaux d'interactions de la zone tampon du PNS avec des représentants locaux au niveau de chaque *ward* (fig. 7.2) étant donné que chaque ménage est membre d'un groupe d'usagers. Les BZUG fonctionnent sur un mode associatif avec trois personnes qui occupent les postes de président, secrétaire et trésorier. Chaque représentant est élu pour un mandat de quatre ans. Leur rôle est de proposer des projets au BZUC répondant à des objectifs de développement et de conservation ; il s'agit le plus souvent d'entretien de sentiers, construction de ponts, amélioration du réseau électrique ou d'adduction d'eau, mise en place de pépinières, etc. Le BZUC se charge alors de les classer par ordre de priorité au sein du VDC. Les décisions se prennent ensuite au niveau de

l'ensemble du Parc national avec le BZMC dont la fonction est d'allouer à ces projets la contribution financière du parc qui représente entre 30 % et 50 % des recettes d'entrée¹⁶⁰.

Au moment de la mise en place du parc, les Sherpa ont été des populations « cibles » pour les programmes de développement, puis ils sont parvenus petit à petit à avoir un statut de « cogestionnaire » : de la fin des années 1970 aux années 1990, on observe une rétrocession progressive de la gestion des ressources en leur faveur.

Un espace tiraillé entre tourisme et conservation

Le classement de la région de l'Everest en Parc national en 1976, suivi par son enregistrement au patrimoine mondial de l'humanité en 1979¹⁶¹, reflète la reconnaissance nationale et internationale d'une zone aux caractéristiques géographiques, paysagères, écologiques et culturelles remarquables, mais cache aussi la préoccupation croissante de limiter les effets pervers des pratiques de trekking et d'expédition (Stevens, 1997 : 76). Une contradiction majeure est alors palpable : la politique de conservation de la nature du parc encourage la venue de touristes dont la présence perturbe de plus en plus l'équilibre écologique de la région. La remarque d'I. Sacareau (1997 : 103-104) est toujours d'actualité : « la marge de manœuvre est étroite entre la préservation de l'environnement, les impératifs économiques à l'échelle nationale, et le maintien des emplois de portage et des ressources apportées localement par la venue d'expéditions ou de trekkeurs ». Cette forte croissance touristique (cf. chapitre 1) repose en partie sur la politique de protection de la nature car le Parc national est un label qui attire les visiteurs. Ainsi, le soutien au tourisme et aux activités d'alpinisme assurant des bénéfices socio-économiques au niveau régional et national est un des objectifs principaux du Parc national (Sherpa et al., 2005a) alors que sa première mission est la conservation de l'espace.

L'économie locale et la structure sociale ont été profondément remodelées par l'industrie du tourisme (B. Jefferies, 1982; Nepal, 2000). Devant l'afflux de personnes de plus en plus nombreuses sur cet espace limité, l'accès aux ressources s'est progressivement accompagné d'une forme de compétition et d'un système de passe-droits. La première ressource à subir une forte demande est celle du bois de construction et de chauffage. La réglementation du Parc national est censée en limiter la coupe et le ramassage, or son application a connu des dérogations avec le maintien de la construction anarchique de lodges (Brower, 1991) très consommateurs en ressources (sol, bois, eau). Ainsi les écosystèmes

¹⁶⁰ P. A. Paquet précise que le mode de calcul des revenus du parc ne comprend que les entrées des randonneurs dans le parc. En effet les guides et les porteurs népalais n'ont pas besoin de s'acquitter de ces frais. Il en va de même pour les himalayistes qui paient un permis d'expédition très élevé pour l'ascension de sommets, dont les *royalties* sont collectées par le Ministère du Tourisme (2011b, p. 96). Par ordre de comparaison, le nombre d'entrées dans le parc est de 35 201 en 2013, ce qui équivaut à près de 35 201 000 NR générées par le trekking (à raison de 1 000 NR par visiteur), soit près de huit fois moins que les *royalties* perçues pour les expéditions à l'Everest (sommet qui concentre plus de 80 % des *royalties* perçues au Népal) qui s'élèvent à 274 280 045 Rs soit près de trois millions d'euros (*Nepal tourism statistics 2013*).

alpines (4 000-5 200 m) dans les vallées de l'Imja et de Gokyo se sont détériorés au cours des trente dernières années en raison d'un tourisme mal contrôlé. A. Byers relève dans la zone alpine des traces de la surexploitation des arbustes et des plantes alpines fragiles qui sont utilisés comme carburant dans les lodges ; il parle des problèmes de surpâturage, d'érosion accélérée, et de la construction effrénée d'infrastructures touristiques dans des zones fragiles (Byers, 2005). Simultanément, des signes de pollution dus à l'accumulation de déchets solides non biodégradables apparaissent le long des sentiers et dans les villages. Là encore, la réglementation du parc peut être remise en question car elle est restée inefficace jusqu'à présent pour limiter cet effet néfaste du tourisme, même si des efforts récents ont été menés pour mettre en place une politique de gestion plus efficace de lutte contre la pollution.

Pour résumer, les problèmes environnementaux les plus évidents dans le parc sont la pollution de l'eau, l'accumulation de déchets solides, une demande accrue en produits forestiers, l'exploitation croissante de terre, de sable et de roche, le braconnage. Ces problèmes sont attribués à un nombre élevé de touristes, à un manque de stratégies de surveillance¹⁶² et de gestion de la part du parc, à l'absence d'institutions locales et de politiques gouvernementales (Nepal, 2000 : 666). L'adéquation est donc complexe entre la vocation d'un espace à protéger et sa forte dépendance économique au tourisme qui modifie profondément le visage de la région. Dans ce contexte, le parc est devenu un acteur incontournable de la gestion des ressources naturelles, et l'on peut se demander ce qu'il en est plus spécifiquement pour l'eau.

7.1.2 Gestion de l'eau : le jeu croisé des initiatives locales et étrangères

The management of sanitation and the protection and provision of drinking water are formidable challenges in even the most modern and sophisticated national park. Sagarmatha (Mt. Everest) National Park (SNP) located in the Khumbu region of Nepal is no exception. (Lachapelle, 1998 : 53).

Il semble que quinze ans plus tard, le constat de Lachapelle soit encore d'actualité. Nous souhaitons alors nous interroger plus précisément sur la réglementation qui touche la gestion de l'eau. L'articulation des différents échelons de pouvoir (international, national, régional, local) sera examinée en se demandant en quoi ces niveaux de gestion peuvent se superposer. Quand on évoque la gestion de l'eau, on pense aux modes de gouvernance qui la régissent, c'est-à-dire ici à « l'ensemble des processus de coordination et d'intégration dont procède une action collective de plus en plus étroitement dépendante de la mobilisation conjointe d'acteurs publics et privés auxquels sont aussi associés, de diverses manières, les usagers » (Jaglin, 2010 : 108). Le terme de gouvernance vise à décrire les faits observés avec la mise en place d'actions collectives, les acteurs impliqués, les processus de décisions et de

¹⁶² La remise en place des *navas* lors de la création de la zone tampon a permis un meilleur respect des règles du parc dans les villages et les lieux isolés alentours car le nombre de gardes est limité et ne suffit pas à couvrir toute la zone.

financement, etc. L'étude de la gestion permet d'identifier les règles qui structurent l'organisation locale relative à l'eau, et le rôle de chaque acteur dans la définition du partage de l'eau. Cela passe par la mise en évidence de plusieurs niveaux d'acteurs.

Le rôle effacé de l'échelon national : un Parc national en retrait

Avant de nous pencher sur le cas du Khumbu, revenons rapidement sur le cadrage général historique de la gestion de l'eau au Népal par l'administration centrale. Trop longtemps cantonnée au développement de l'irrigation et de l'électricité, le domaine de l'eau a accéléré le phénomène de dépendance du pays à l'aide internationale. La planification a subi l'influence des banques de développement dans la conditionnalité d'attribution des prêts. Les efforts n'ont été dirigés que tardivement vers les autres usages de l'eau. L'approvisionnement en eau reste pourtant un défi majeur à la fois dans les grandes villes du pays et dans les villages. Le premier plan-cadre décennal sur l'eau potable lancé en 1981 (*Water Supply Decade Plan*) se révèle rapidement inefficace, inadapté aux contraintes locales (Gyawali 2003 : 231). La croissance démographique rapide et la spécialisation du Népal dans le secteur touristique placent pourtant l'eau sur le devant de la scène, tandis que les efforts de développement se soldent souvent par des échecs. Le gouvernement est souvent accusé d'être trop centralisé, trop bureaucratique, trop éloigné des réalités de terrain et des besoins de la population.

Dans ce contexte, on comprend mieux pourquoi l'État intervient peu dans la gestion de l'eau dans le Khumbu. La région est en effet éloignée de Katmandou et en retire une certaine autonomie politique. De plus, les enjeux de développement de la vallée ne reposent pas sur l'irrigation, pratiquement inexistante dans cette zone de haute montagne. Enfin, les villageois n'ont pas attendu l'aide de l'État pour répondre à leur demande d'électrification, mais s'appuient sur des bailleurs de fonds internationaux. Pourtant, le PNS est depuis les années 1970 l'organe de gestion des ressources naturelles représentant le gouvernement.

En étudiant les précédents plans de gestion du Parc national, dont le premier date de 1981, on s'aperçoit que la qualité de l'eau potable au sein du parc est déjà un problème significatif (Garratt, 1981 : 210). Une décennie plus tard, le premier garde sherpa du PNS, Mingma Norbu Sherpa, déclare : « *the state of the sewage systems and sanitation is very poor or nonexistent and requires serious consideration. Only few toilet facilities are along trekking routes in a poor state of repair and are unhygienic... and even contaminate surrounding rivers and streams* » (1985 : 143). Au début des années 1990, le Département des parcs nationaux et de la protection de la faune sauvage (DNPWC) insiste sur la pérennité de la pollution de l'eau : « *streams and rivers in the main tourist areas such as Namche, Lobuche and Pheriche are contaminated. Many more streams and rivers are at grave risk of contamination. One of the biggest threats is the installation of long-drop toilets at the edge of rivers and streams* » (L. N. Sherpa, 1993 : 44). Récemment, le même problème est évoqué dans le dernier plan de gestion du parc (2006-2011) : « *the pollution problem is now no longer confined to solid waste. Water sources along the major trails are being contaminated from improper*

affluent discharge, human waste, and garbage dumping. Sewerage and toilet waste can be found piped into nearby streams and rivers » (L. N. Sherpa, 2005 : 46).

La réglementation du parc concerne essentiellement le contrôle de la coupe du bois et la protection de la faune et de la flore ainsi que le soutien au tourisme, et paraît manquer d'une vision précise de la gestion de l'eau. Les ressources naturelles comme la forêt, la faune et la flore sont extrêmement contrôlées par le parc, y compris la pierre et le sable dont le prélèvement nécessite une demande d'autorisation. Lhakpa Tendup Sherpa, président du *Khumjung Buffer Zone Committee* nous aide à mieux comprendre les réglementations qui s'appliquent à l'eau dans le parc :

Les gens doivent demander la permission du Parc national chaque fois qu'ils effectuent des travaux sur des terres, notamment pour canaliser l'eau. Ils ne peuvent pas théoriquement prélever de sable pour le ciment ni récupérer des pierres, sans prévenir le BZUC du village. En pratique, peu de personnes le font car il n'y a pas d'organe de contrôle. En tant que président du BZUC de Khumjung, je me dois de faire respecter les règles mais je ne peux pas tout suivre, donc parfois je préfère garder les yeux fermés sur les petits travaux de construction pour éviter les conflits. C'est pourquoi la plupart des gens dans les villages installent des tuyaux de façon anarchique. Par contre le parc peut intervenir dans le financement de fontaines publiques et de réservoirs, ça a été le cas à Pangboche. Mais la plupart du temps ce sont les ONG qui financent les projets d'eau potable. Les projets qui sont privilégiés au niveau de la zone tampon sont plutôt liés au développement du tourisme dont le plus gros de nos budgets est alloué à la production hydroélectrique, à l'entretien des sentiers, à la construction de ponts, etc.

À l'issue de notre conversation, Lhakpa Tendup a été franc sur ses implications au niveau du parc et n'a pas hésité à critiquer le mode de fonctionnement, relevant même des problèmes de corruption (voir totalité de l'entretien retranscrit dans l'annexe 7.1). On peut retenir qu'il n'y a pas de réglementation stricte lors de l'installation privée d'un système d'adduction d'eau. En revanche, en ce qui concerne des infrastructures plus importantes comme la construction d'une micro-centrale hydroélectrique, il faut obtenir l'accord préalable du PNS avant d'entamer les travaux. Il est difficile de définir explicitement quand le parc intervient, car les principales personnes interrogées (gestionnaire du parc, président du BZUC, habitants) ne s'entendent pas sur l'étendue de ses actions. Selon le gardien, son rôle est d'assister à la mise en place des infrastructures ; selon les habitants c'est principalement un financeur et son implication est limitée. Par exemple, il ne joue pas le rôle d'arbitre dans la gestion des conflits comme c'est le cas pour le partage des eaux de la rivière Galjio (voir annexe 7.2). À leur décharge, les agents du parc me font part de leur manque de sensibilisation aux problèmes de l'eau dans les villages, de leur confrontation avec des manques récurrents de moyens humains et financiers, et du fait qu'ils se heurtent parfois au refus de villageois qui ne veulent pas qu'on leur impose de nouvelles règles. De plus, le rôle du Parc national se révèle complexe à évaluer depuis la création des zones tampons, car cet élan participatif a en quelque sorte encouragé les comités d'usagers à s'approprier des ressources pourtant nationalisées. Les BZUC jouent depuis 2002 un rôle relais dans la gestion de l'eau même si le rôle décisionnaire reste celui du parc. Ces comités sont censés veiller à la

protection des sources et des torrents dans les villages et favoriser une gestion collective de la ressource. Or, dans la pratique, l'eau n'est pas une priorité de développement dans les villages, et les projets portés par ces comités d'usagers du parc ne concernent que rarement l'approvisionnement en eau (voir chapitre 6).

Pourtant la question de l'eau n'est pas nouvelle. Depuis les années 1980, la population ainsi que les responsables du parc savent qu'il y a des problèmes de santé publique et une pollution visuelle qui sont liés à un manque d'infrastructures d'assainissement et à la détérioration de la qualité de l'eau potable (Garratt, 1981; L. N. Sherpa, 1993, 2005; M. N. Sherpa, 1985). Caravello et al (2007) ont signalé en effet que la qualité de l'eau des rivières dans la vallée du Khumbu était détériorée microbiologiquement et chimiquement. Manfredi et al. (2010) relie ces formes de pollution aux activités anthropiques et à l'élimination inadéquate des déchets solides et organiques. L'industrie du tourisme est en partie responsable de l'importation croissante de biens de consommation modernes. En particulier pour les produits alimentaires emballés, qui une fois consommés, sont jetés dans une région où les déchets solides non renouvelables se retrouvent dans des décharges à ciel ouvert, ou sont incinérés, voire enterrés. Manfredi et al. (2010) insistent sur la non-prise en charge des déchets solides¹⁶³, sur le manque de toilettes publiques, et sur le mauvais état des fosses septiques existantes. Le rejet¹⁶⁴ direct des eaux usées dans les cours d'eau intensifie alors considérablement la contamination. Ghimire et al. (2014) insistent sur le processus de dégradation de la qualité de l'eau dans le PNS avec des concentrations de métaux (magnésium et sodium) inquiétantes aux abords des sites les plus touristiques (Gokyo, Lobuche, Dingboche, Namche). Ces éléments sont perceptibles lorsque les déchets sont accumulés à proximité des cours d'eau. Ces déchets sont souvent liés au rejet de produits ménagers, aux décharges sauvages, à la présence de piles, génèrent une forme de pollution métallique liée à leur dégradation chimique progressive sous l'effet des précipitations, du soleil et des différences de températures. Cette augmentation mesurée de la présence notamment de sodium et de magnésium dans les cours d'eau serait directement liée à l'augmentation du nombre de touristes au sein de la zone tampon du Parc national (Ghimire et al., 2014; Manfredi et al., 2010).

En ce qui concerne le village de Pangboche, des mesures de qualité chimique de l'eau ont été effectuées dans le cadre du projet PAPRIKA. Les points de prélèvement réalisés sur le même cours d'eau de Phusur à l'amont (Teouma) et à l'aval (Kisang) de la zone de peuplement (voir carte annexe 2.2) indiquent qu'il n'y a pas ou peu de pollution chimique liée à la traversée du village. Les résultats indiquent une bonne qualité chimique de l'eau. Toutefois, pour des raisons techniques (absence de laboratoire où les analyses peuvent être

¹⁶³ En 2007, alors que le nombre de touristes était de 26 511, plus de 221 586 Kg de déchets ont été comptabilisés (SPCC, 2007).

¹⁶⁴ Les types de rejets sont variés et concernent principalement ceux des toilettes, du lavage du linge et de la vaisselle, et l'hygiène personnelle.

réalisées dans un délai court - quelques heures - entre le prélèvement et la mise en culture), nous n'avons pas fait d'analyse bactériologique et/ou micro-biologique. Cela signifie que l'eau peut être biologiquement contaminée, par exemple par les animaux ou par les toilettes, et donc impropre à la consommation sans traitement préalable. Nous n'avons pas été en mesure de conduire ces analyses, qui étaient au départ plutôt destinées à identifier l'origine des cours d'eau (voir chapitre 2) qu'à mesurer leur qualité.

Face à ces constats sur la pollution diffuse de l'eau, le parc insiste cependant dans son plan de gestion sur la nécessité de mettre en place des aménagements adéquats : « *ensure that large settlements in the park have proper sanitation infrastructures including storm water drains, toilets, incinerators, collection and recycling systems. Establish a common sanitation guideline that requires that every lodge and restaurant must have adequately and properly constructed toilets with leak proof septic tanks and waste water soakage pits to prevent contamination* » (L. N. Sherpa, 2005 : 46). Nous n'avons pourtant pas rencontré en 2011 beaucoup de toilettes publiques, ce qui force les randonneurs tout comme les locaux à faire leurs besoins le long du sentier dans des zones ouvertes¹⁶⁵. De même, les toilettes privées sont souvent construites trop près des rivières et des ruisseaux et ne sont pas systématiquement équipées de fosse septique¹⁶⁶. Seul le bourg central de Namche se targue de faire des efforts pour mettre en place un système d'évacuation des eaux usées. Or, j'ai pu constater que leur système se limitait à la mise en place d'un tuyau installé en 2009 pour canaliser l'ensemble des eaux usées afin de les déverser en aval sans moyen de traitement. Après avoir été rejetées dans un bassin de rétention visible sur la fig. 7.3, les eaux coulent librement dans la forêt à environ 300 mètres en contrebas du village, ce qui consiste à déplacer les problèmes de pollution hors du village, et non à les résoudre.

Figure 7.3 : Images de l'évacuation des eaux usées à Namche Bazar (septembre 2012)



Légende : sur ces deux photographies prises par F. Galabrun, le bassin de rétention des eaux usées construit en aval du village sert de filtre grossier avant que les eaux soient rejetées sans traitement préalable dans la forêt.

¹⁶⁵ Il semble que de nombreuses latrines aient été installées le long du sentier principal notamment sous l'impulsion du SPCC et étaient visibles en 2014 (com. pers. J. Smadja, 2015).

¹⁶⁶ Il n'y a pas de réglementation précise pour la conception et l'installation de ces fosses septiques.

De plus, comme le parc a tardé à gérer ces aspects de qualité de l'eau, la plupart des sites d'enfouissement des déchets solides se sont retrouvés à proximité des cours d'eau et risquent d'être inondés au cours de la saison des pluies. Pourtant depuis 1991, le Sagarmatha Pollution Control Committee (SPCC), organe institutionnel financé par le gouvernement népalais et créé avec le soutien de WWF Népal, assiste le parc dans sa mission de conservation et de régulation. Ses responsabilités vont de la gestion des déchets solides, leur incinération, l'entretien de sentiers, les projets de reboisement, à la sensibilisation des touristes au respect de l'environnement. Le SPCC se charge également de la construction des toilettes publiques dans le parc. En revanche, il ne mène pas de politique d'encouragement à l'usage généralisé de fosse septique, notamment dans les lodges où la construction reste privée et à l'initiative des gestionnaires. Le SPCC est également à l'origine de l'installation de filtres à eau dans certains hôtels de Namche Bazar et du contrôle de leur qualité. Il fait ainsi office de « surveillant » pour le parc au niveau de la pollution visible¹⁶⁷, mais semble moins actif au niveau de la pollution plus diffuse, notamment de l'eau. Le Parc et le gouvernement sont donc présents à travers cet organe, même si l'écart se creuse entre l'accumulation des déchets solides et humains, et leur traitement effectif. Aucune incitation ni aide financière n'encourage réellement les propriétaires d'hôtels à s'organiser pour construire par exemple une usine de retraitement des eaux au niveau régional, alors que l'affluence grandit dans les villages touristiques du Khumbu.

En revanche, au-delà des aspects de pollution, il n'y a pas d'étude à ma connaissance qui se penche sur la gestion globale de l'eau au sein des villages du Khumbu. Mon hypothèse de départ a été démentie par la réalité du terrain : le parc n'est pas un acteur moteur de la gestion de l'eau. Bien que les plans de gestion successifs du PNS appellent au respect des conditions d'hygiène et à la limitation des risques de pollution des sources d'approvisionnement en eau, les préconisations ne sont pas respectées ni appliquées malgré la vulnérabilité du Khumbu face aux influences du tourisme sur l'environnement.

Pourtant, les responsabilités à l'origine de cette gestion lâche de l'eau ne pèsent pas uniquement sur le parc, mais sont partagées entre plusieurs acteurs travaillant de concert : les comités villageois, les organisations non gouvernementales basées dans la région, le SPCC, et le Ministère des Forêts et de la Conservation des sols. L'eau fait figure de grande absente de la politique environnementale du parc même si elle se fait via le SPCC, surtout en comparaison avec la forêt. Si les problématiques de l'eau sont évoquées, c'est plus souvent en lien avec la pollution et rarement pour parler des inégalités d'accès ou de partage.

¹⁶⁷ Une de ses missions principale est d'organiser la collecte des déchets provenant des expéditions sur les différents camps de base, des opérations de nettoyage qui sont très médiatisées.

Le rôle renforcé de l'échelle locale : le poids des entrepreneurs touristiques et des jeunes

Les efforts réalisés en matière de gestion de l'eau dans le parc se concentrent donc sur la limitation de la pollution et sur la construction des grands ouvrages, tandis que la réglementation de l'approvisionnement semble plutôt dévolue aux comités locaux. Par comités locaux, nous entendons les groupes qui se réunissent spontanément autour d'un sujet au sein des villages de la région. En ce qui concerne l'eau, nous allons voir quels acteurs sont impliqués et ce que cela révèle sur les modalités d'organisation sociale au sein des villages. Afin de répondre aux nouvelles exigences sur l'eau (en quantité et en qualité), nous avons vu dans le chapitre précédent que de nombreux villages ont mis en place depuis une dizaine d'années un approvisionnement en eau potable selon un réseau d'adduction plus ou moins collectif. Compte tenu de l'hétérogénéité des cas de figure rencontrés, il est difficile de dégager précisément des logiques locales d'organisation ; pourtant les pratiques de distribution de l'eau disposent parfois d'une forme d'encadrement. La formation d'un collectif d'usagers pour gérer l'eau n'est pas répandue dans le Khumbu, et nous allons voir que les formes de mobilisation rencontrées reposent essentiellement sur l'initiative de gérants d'hôtels, ou encore de jeunes habitants.

Le rôle de leadership des propriétaires et gestionnaires de lodges

De nombreuses initiatives de réseau d'adduction d'eau ont émergé grâce à l'investissement financier et technique des propriétaires de lodges qui semblent occuper progressivement une position de leader au sein des villages. Ils cumulent en effet souvent la réussite économique et la capacité d'investissement et d'innovation car ils sont au coeur d'un réseau relationnel. Les revenus dégagés par le tourisme dépendent en grande partie des liens de solidarité entre les membres d'une même famille. Beaucoup de touristes se retrouvent hébergés dans des lodges qui appartiennent à une même famille. De même, les relations tissées avec les agences de trekking (dont les propriétaires sont parfois, voire souvent, de la même famille que celle des propriétaires de lodges) jouent sur les taux de remplissage. Enfin, la construction de nombreux lodges repose sur l'aide financière de touristes étrangers (Stevens, 1993), ce qui met en avant l'importance des réseaux relationnels internationaux. Au sein de chaque village se dégagent donc à présent des familles élargies qui drainent une partie des flux touristiques et contrôlent une partie des ressources naturelles, dont l'eau en mettant en place des tuyaux. Conscients de l'importance de dépendre d'un système d'adduction d'eau fiable, certains gestionnaires de lodges ont fait le choix de s'investir dans la gestion communautaire de la ressource.

C'est le cas à Namche Bazar où les hôteliers contrôlent pour ainsi dire l'ensemble du réseau et sont organisés en comité. Devant le développement rapide du bourg et la concentration de personnes, d'animaux et de bâtiments, la gestion de l'eau est rapidement devenue une priorité. Or, le village ne dépend que d'une source d'eau disponible par

pompage électrique (cf. chapitre 6) et le remplacement des toilettes sèches par des toilettes à chasse d'eau a très tôt soulevé des interrogations concernant les conditions inexistantes d'assainissement (Lachapelle 1998). Dans ce contexte, la KBC en charge du pompage d'eau dans la rivière Mechlung forme le premier comité de gestion de l'eau en 1999 : *Namche Water Supply and Sewage committee*. Ce comité réunit sept membres : au départ six villageois et l'entreprise. Dix ans plus tard, la KBC décide de se retirer du comité afin de « permettre aux villageois de récupérer leur indépendance, de ne pas influencer les processus de décision, mais plutôt de se cantonner à un rôle d'expertise et de conseil », me confie un de ses employés. Il a été frappant de se rendre compte que les sept membres de ce comité sont non seulement tous gestionnaires des lodges les plus luxueux du bourg, mais qu'ils sont en plus tous sherpa, âgés de 40 à 60 ans, figures locales emblématiques. Ils cumulent ainsi plusieurs fonctions, à l'image d'Ang Pemba Sherpa, un homme d'une quarantaine d'années, à la fois propriétaire du Khumbu lodge mais aussi trésorier du BZUC de Namche, qui m'explique les préoccupations actuelles du comité d'usagers de l'eau :

Notre bourg a toujours eu de gros problèmes avec les eaux usées. Nous insistons depuis plus de cinq ans au sein du comité pour que l'ensemble des lodges construise des fosses septiques pour leurs toilettes, mais cela reste au bon vouloir de chacun. La plupart l'ont fait, mais nous n'avons pas de moyen de forcer les autres. Ensuite, on s'est concentré sur les eaux domestiques issues de la vaisselle et de la lessive, car beaucoup d'habitants et de touristes se plaignaient que la rivière Namche était polluée, qu'elle changeait de couleur, et qu'elle ne sentait pas bon. C'est très mauvais pour l'image de la localité. On s'est donc réunis pour décider de créer un système d'égout en collectant l'argent de la *buffer zone*, et de tous les habitants. Au final plus de 120 personnes ont participé et on a récolté 7 laks, soit 700 000 NR en 2009. Ça nous a permis de relier toutes les maisons et tous les hôtels à un même système d'égout et d'évacuer les eaux en amont de Namche. Maintenant on attend de l'argent de la *buffer zone* ou de WWF pour construire une usine de traitement...

Au départ, centrées sur le bon fonctionnement du nouveau réseau d'eau potable, les préoccupations du comité se déplacent de plus en plus vers la gestion préoccupante de la qualité de l'eau. Ang Pemba montre bien que malgré l'investissement du comité, il n'y a pas de règle écrite, que tout se passe sur la base du volontariat. Il m'avoue regretter l'inaction du Parc à ce sujet, car il n'y a pas de moyen de contrôle ni de pénalité pour limiter les risques de pollution.

À Dingboche, comme à Namche, la gestion de l'eau est dévolue à un comité composé d'hôteliers, l'*hotel management committee* ce que nous avons pu voir dans le chapitre précédent. Par contre à Pangboche, il n'y a pas à proprement parler de comité d'usagers de l'eau compte tenu de l'hétérogénéité du réseau d'adduction d'eau qui fonctionne principalement par hameau. Cette distinction au sein d'un même village des modes d'accès à la ressource ainsi que la diversité des projets conduits n'ont pas favorisé le regroupement des habitants. La gestion de l'eau potable reste donc très informelle et se fait surtout à la faveur d'initiatives de bienfaiteurs (cf. chapitre 6) ou encore des gestionnaires de lodges à Takdingma et Kisang. En revanche, comme à Dingboche, il existe un comité des usagers de l'électricité (*electricity user committee*) qui s'intéresse à l'amélioration du réseau hydroélectrique.

Cette formalisation de groupes autour de l'eau énergétique plutôt que de l'eau domestique révèle les priorités d'usages.

Ce sont dans les nouveaux espaces touristiques où il n'y a aucun mode de régulation formel de répartition de l'eau, que la question de la gestion de la ressource se pose. En effet, étant donné que chaque lodge prélève de l'eau individuellement, des conflits sur son partage commencent à apparaître en raison de la multiplication des infrastructures touristiques. Gokyo, Chukkung et Lobuche sont des espaces particulièrement sensibles à la diffusion de pollution, et les hôteliers, réunis pourtant au sein de *lodge management committees*, sont réticents à traiter de l'eau. Les principales raisons données de cette réticence sont les suivantes : « parce que personne n'a envie de s'investir pour la communauté ici alors qu'on est originaire de villages différents » selon Namgyal à Lobuche, « parce que c'est au Parc de s'occuper de cette ressource » selon Ang Galzen à Gokyo, et « parce qu'on a déjà assez à faire avec le lodge et que c'est à chacun de s'équiper pour amener l'eau ». Dans les trois zones touristiques, un mode de fonctionnement très individualiste se dessine.

On voit donc émerger un nouveau leadership autour de l'eau, et de ce fait les modes de gestion collective et les intérêts privés sont pilotés par des membres dont la vision de la ressource est biaisée par un usage touristique, ce qui exclut les autres habitants. On observe une forme d'exclusion économique tout d'abord, car ce ne sont pas les propriétaires des teashop ni des lodges plus modestes qui sont insérés dans ces comités. Il y a aussi une forme d'exclusion ethnique car seuls les Sherpa sont conviés aux réunions, tandis qu'à Namche comme à Dingboche, il y a de nombreux gestionnaires d'autres ethnies, des Raï principalement. Enfin, on retrouve aussi une forme d'exclusion sociale basée sur le statut et sur l'activité des habitants. À Dingboche, de nombreux villageois, notamment les habitants permanents, restent en retrait des discussions qui tournent autour de l'eau, non pas par manque d'intérêt, mais parce qu'ils se sentent écartés. Une majorité de villageois restent illettrés et investis dans une économie de subsistance tournant autour de l'agriculture et de l'élevage. Certes, les gestionnaires de lodge n'ont pas tous reçu une éducation formelle longue. Ils s'appuient en revanche sur leur propre expérience dans le secteur touristique et sur les liens créés avec des étrangers. Les gestionnaires de lodges apparaissent alors, à l'échelle du Khumbu, comme des entrepreneurs économiques puissants, et sont devenus des acteurs à part entière de la gestion de l'eau dont ils se servent comme moyen de faire valoir.

Tableau 7.1 : Les modalités d'approvisionnement et de gestion de l'eau par village

Village	Type de système d'adduction d'eau	Instance de gestion de l'eau	Financement du réseau d'eau
Namche	Collectif	Water users and sewage committee	WWF, Khumbu Bijuli Company, villageois
Khumjung	Collectif	Youth Club	Himalayan Trust, ONG Suisse, BZUC
Khunde	Collectif	X	Himalayan Trust, villageois
Pangboche	Individuel et collectif	X	Seppi, BZUC, villageois
Dingboche	Don-contre don	Hotel management committee	BZUC, Gestionnaires de lodges
Pheriche	Individuel		Gestionnaires de lodges
Chukkung	Individuel	Hotel management committee de Dingboche	The Mountain Institute et gestionnaires de lodges
Lobuche	Individuel	Hotel management committee	Gestionnaires de lodges
Gokyo	Individuel	X	Gestionnaires de lodges
Tarnak	Individuel	X	Gestionnaires de lodges
Phortse	Collectif	X	Touriste "papa Tony", villageois
Thame	Collectif	Water users committee	ONG Eco Himal, villageois

Légende : Données issues de mon enquête de terrain. Les « X » signifient qu'aucune instance de gestion de l'eau n'a été recensée dans ce village en 2010-2011.

Club des jeunes : la nouvelle génération éduquée au pouvoir

Après avoir analysé comment les gestionnaires de lodges s'organisent individuellement et collectivement pour contrôler les ressources en eau, nous insisterons à présent sur une forme de contre-pouvoir : l'organisation des jeunes. L'emploi du terme de « jeune » (*youth*) se fait ici au sens large : ce sont les hommes et les femmes Sherpa qui ont en dessous de trente-cinq ans selon la limite fixée par les clubs villageois. Ce regard porté sur les jeunes est centré sur l'effervescence d'une génération, une génération au cœur des pratiques migratoires, née au contact des touristes et avec la possibilité de suivre des études. De plus, les jeunes ont souvent été laissés pour compte dans les travaux sur la société sherpa. Seul J. Fisher insiste sur le fait que la démocratisation de l'éducation dans le Khumbu avec la construction des écoles Hillary, tisse un lien crucial entre le « monde moderne » et les traditions villageoises : « *having successfully met the modern world on its own ground, these educated Sherpas have the cultural self-confidence to intensify their ethnic identity despite strong influences from the outside world* » (Fisher, 1990 : 172). L'école, tout en apportant des changements profonds de valeur, d'aspirations et de mode vestimentaire, n'a pas délité le lien des jeunes à leur culture, bien au contraire. L'auteur soutient qu'elle a permis de mieux les préparer à s'inscrire dans une économie touristique et à devenir une force vive porteuse de changement. Pour K. Luger, qui étudie la jeunesse du Khumbu une décennie plus tard (2000), la détérioration de la qualité de l'éducation dans les écoles publiques pousse pourtant les familles qui en ont les moyens à envoyer leurs enfants étudier à la capitale : un enfant sur trois se trouverait ainsi

dans une école privée à Katmandou, séparé de ses parents, de sa langue natale et de sa culture (Luger, 2000 : 32). Pour enrayer ce phénomène, des écoles privées se sont montées récemment à Namche et à Khumjung afin de permettre aux enfants de rester dans un environnement sherpa. L'éducation offerte à la jeune génération leur a véritablement donné la possibilité de s'investir localement et notamment de former des groupes très entreprenants dans certains villages.

C'est notamment le cas à Khumjung où le tissu associatif est très actif et où le club des jeunes (exclusivement masculin) côtoie le groupe des femmes, le comité des hôteliers, le comité de ramassage des déchets. On peut supposer que les nombreuses formes de mobilisation collective émanent de la présence de la plus grande école de la région, fédératrice. Le lien entre l'eau et les jeunes se retrouve dans l'histoire de la création d'un comité de gestion au sein du village. Lors de la mise en place du nouveau système d'adduction d'eau en 2003 (cf. chapitre 6), Tenzing Tashi Sherpa, propriétaire du plus grand lodge du village, *Hidden valley view lodge*, supervisa les travaux de construction. Il prit l'initiative de rassembler parallèlement six autres villageois pour former un comité d'usagers. Cependant, la gestion de l'eau fut confiée au *youth club* en 2006, car certains villageois ont constaté des abus de pouvoir. En effet, Tenzing Tashi et d'autres gestionnaires de lodges avaient pris l'habitude de brancher un tuyau individuel sur le système collectif durant la nuit afin de remplir leurs réserves d'eau. Or cette pratique était totalement interdite afin de ne pas aggraver le manque d'eau récurrent dans le village. Suite à ces actes malhonnêtes, le comité d'usager initial a été dissous et la gestion de l'eau déléguée au club des jeunes, l'une des plus anciennes institutions sociales de la région (Spoon, 2008 : 257).

Créé en 1993, l'association regroupe en 2011 vingt et un membres exclusivement masculins de la communauté sherpa, âgés de dix-sept à trente-cinq ans. Leurs principales préoccupations comprennent la collecte des ordures, le nettoyage des sites religieux et l'organisation d'événements culturels. Dès la mise en place de la zone tampon du Parc national en 2002, ils se sont également lancés dans des campagnes de sensibilisation au respect de l'environnement. Le club assure ainsi le suivi du réseau d'adduction d'eau : la maintenance des cinq fontaines, des tuyaux et des réservoirs. Grâce aux compétences de deux membres par ailleurs techniciens de la Khumbu Bijuli Company, le club suit également la mise en place du projet Galjio. Son président, Tsering Tashi Sherpa, confirme que la plupart des membres ont reçu une éducation supérieure à Katmandou, avant de revenir, comme lui, au village. Cette jeune génération éduquée, très active dans le Khumbu, constitue des comités qui deviennent de véritables tribunes de mobilisation collective à l'image de la création en 2007 d'un réseau d'étudiants sherpa du Khumbu à Katmandou : *Sherwi Yondben Tshokpa*. Ce groupe se veut le reflet du *Khumjung youth club* car il vise également à encourager la participation des jeunes dans la promotion et la préservation de leur culture¹⁶⁸. Tshering

¹⁶⁸ Voir: <http://www.sherwi.org/>.

Tashi insiste sur le fait qu'« il ne faut plus attendre l'aide des ONG ni même des touristes pour agir car la nouvelle force vive du territoire ce sont les jeunes ».

Le club des jeunes s'est ainsi illustré comme le garant de la bonne gestion de l'eau à Khumjung, remettant en cause les privilèges des gestionnaires de lodges. Sa vision est celle de la conscience collective plutôt que de la rentabilité économique. Il existe un groupe de jeunes aussi actifs dans le village de Namche depuis les années 1990, le *Sagarmatha Youth Club*. Il n'est pas en charge directement des questions relatives à l'eau, qui sont dévolues à un comité spécifique, mais ses actions sont orientées vers la préservation environnementale. Le groupe est associé au SPCC afin de piloter des campagnes de collecte de déchets le long des sentiers et au camp de base de l'Everest.

Ces clubs ont ainsi un fort ancrage local mais reposent également en partie sur des financements extérieurs. En plus de la cotisation annuelle versée par ses membres (de 500 NR à Khumjung à 1000 NR à Namche), les actions menées sont souvent sponsorisées. Ainsi à Khumjung quelques propriétaires de lodges et d'agences de trekking font des dons au club en échange de publicité. Sir Edmund Hillary a par ailleurs longtemps été un bienfaiteur étranger. D'autres acteurs participent alors à distance à la gestion de l'eau : les touristes et les organisations internationales.

Le rôle supplétif de l'échelle internationale : l'implication des ONG et des touristes

Les premières connexions entre la vallée du Khumbu et l'étranger sont passées par les touristes, notamment au travers des expéditions durant lesquelles les relations guide-client ont été créatrices de liens personnels. De véritables réseaux professionnels et personnels se sont établis entre les étrangers et les Sherpa, se traduisant par une « relation de parrainage ». Ce terme est entendu comme une transformation durable de la vie du parrainé par une relation construite avec le touriste de passage (Bridonneau, 2013 : 307). Il existe différentes formes de parrainage mais le plus souvent celui-ci se matérialise par le don d'argent, de biens divers (vêtements, chaussures, appareils électroniques, etc.), une bourse d'études, ou encore une invitation à l'étranger. Les sponsors deviennent alors des *jindak*, un terme tibétain utilisé par les Sherpa pour décrire à l'origine une personne qui fait des dons à un monastère, et qui peut désigner maintenant une personne (généralement un étranger) devenu le sponsor personnel d'un individu ou d'une famille. L'idée du don est associée à celle du mérite, et à un acte de compassion qui conduit à une relation d'amitié entre les deux personnes (Adams, 1996 : 164). Ces formes de parrainage ont conduit à des associations professionnelles avec le soutien au montage d'une agence de trekking, à la construction d'un lodge, ou encore à l'ouverture d'un commerce contribuant dans certains cas à transformer le guide en un véritable entrepreneur local.

Au-delà de cette relation de parrainage, de nombreux touristes ont cherché à dépasser l'échange individuel pour s'investir dans des projets de développement bénéficiant à tout le village. Certains *jindak* ont contribué au financement du réseau d'eau comme c'est le cas à

Phortse avec Tony Freake, à Pangboche avec Seppi pour l'eau potable et Henri Sigayret pour la centrale hydroélectrique.

À une autre échelle, au-delà du titre de « parrain » et de « sponsor » ou « donateur », un ancien alpiniste est devenu un véritable mythe pour les Sherpa : Sir Edmund Hillary. Il est à l'origine de la création de la première ONG étrangère dans la région de l'Everest, la fondation Himalayan Trust et permis dès 1961 la construction de l'école de Khumjung et en 1966, celle de l'hôpital de Khunde. Il participe également au rayonnement médiatique de la région et draine de nombreuses sources de financement extérieures. Avec la mise en place du Parc national en 1976, d'autres organismes internationaux s'impliquent dans la région, notamment dans le domaine de la protection de la nature qui bénéficie alors d'une large part de l'aide internationale affectée au Népal. Quatre grandes ONG se distinguent par leur capacités d'expertise et de financement largement sollicitées (Ripert et al., 2003 : 394) : le King Mahendra Trust for Nature Conservation, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) à laquelle le Népal est adhérent depuis 1973, The Mountain Institute (TMI) et le World Wildlife Fund (WWF), deux ONG américaines installées entre les années 1980 et 1990. En effet, depuis l'instauration d'un régime démocratique et l'ouverture économique du pays, les ONG environnementales se sont multipliées et appuient le gouvernement dans l'élaboration et la mise en œuvre effective de sa politique de conservation. Le tableau 7.2 dresse une liste non exhaustive des organismes étrangers intervenant dans la vallée au niveau du financement, de l'appui technique et de l'assistance au développement et à la recherche.

Tableau 7.2 : Liste des organisations internationales les plus actives dans le Khumbu

Organisation	Pays d'origine	Action
Himalayan Trust	Nouvelle-Zélande	Développement de l'éducation et dispense de bourse d'études Amélioration du système de santé Mise en place de pépinières pour lutter contre la déforestation Soutien aux projets d'adduction d'eau Fond de soutien en cas de désastre naturel
Eco-Himal	Autriche	Développement de l'énergie hydroélectrique Mise en place de formations (électricité, plomberie) Appui à la gestion de l'eau Préservation de la culture
World Wildlife Fund (WWF)	Etats-Unis	Formation d'éco club dans les écoles Appui au développement du maraîchage Valorisation de la biodiversité <i>Projet Sacred Himalayan Landscape</i> Soutien à la recherche
Cooperazione e Sviluppo (CESVI)	Italie	Lien entre Parc national et villageois Construction de serres
The Mountain Institute (TMI)	Etats-Unis	Travaux de restauration des zones alpines Préservation de la culture Appui à la formation des adultes Soutien à l'association locale <i>Khumbu Alpine Conservation Council</i> de Dingboche
International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD)	Asie du Sud	Recherche sur les risques naturels, notamment les lacs glaciaires
Ev-K2 CNR	Italie	Recherche sur le climat et l'environnement à la station scientifique de la Pyramide Limitation des risques de pollution : installation de filtres à eau dans les lodges

Dans ce tableau nous retrouvons en gras les activités qui concernent la gestion de l'eau. Himalayan Trust, Eco Himal et Ev-K2 CNR ont contribué à l'amélioration des conditions d'accès à la ressource en soutenant certains villages. Himalayan Trust a participé à la mise en place de tuyaux et de réservoirs en lien avec sa politique de construction d'écoles dans la vallée. C'est pourquoi les premiers efforts d'aménagements hydrauliques à Khumjung, Khunde, Phortse et Pangboche sont portés par l'organisation d'Hillary. Quant à Eco Himal, l'ONG autrichienne qui s'intéresse à la production d'énergie hydroélectrique, elle contribue également à la gestion de l'eau à Namche par l'intermédiaire de la KBC. Enfin, Ev-K2 CNR qui est principalement une association de soutien à la recherche scientifique s'est associée au PNS et à l'organisation locale SPCC pour limiter la production de déchets plastiques en installant des filtres à eau dans les lodges de Namche. Et il faut noter que ces trois organisations étrangères privilégient le personnel local sont dirigées par du personnel

local. Ang Rita Sherpa, originaire de Khumjung, est le président de la fondation Himalayan Trust au Népal, et Ang Phinjo Sherpa, de Namche, est le représentant de l'ONG Eco Himal au Népal. Quant au fonctionnement d'EvK2 CNR à la station Pyramide de Lobuche, il est assuré par une équipe de Sherpa locaux qui gèrent le laboratoire scientifique à l'année. Les Sherpa insérés dans cette dynamique d'intervention locale, sous la tutelle d'une organisation internationale, permettent une meilleure appréhension des priorités d'action et une meilleure coordination avec les villageois. Ang Rita Sherpa revient avec nostalgie sur la relation d'amitié qu'il entretenait avec Sir Edmund Hillary, son *jindak*, après que ce dernier lui ait donné la chance de suivre des études supérieures grâce à l'obtention de bourses. Il a ensuite commencé à travailler pour Himalayan Trust à la fin des années 80 et participé au financement de tuyaux d'adduction d'eau dans son village natal de Khumjung. Son investissement au sein de cette institution et son dévouement pour sa communauté, en font aujourd'hui une figure emblématique dans le Khumbu, et son ascension sociale est souvent prise comme exemple (Fisher, 1990 : 102).

L'aide internationale a ainsi permis d'apporter l'eau courante dans certains villages. De même, les deux tiers des micro-centrales hydroélectriques de la région de l'Everest ont été installés avec le soutien d'étrangers. Lhakpa Tendup Sherpa, pourtant représentant du BZUC, indique que compte tenu de la lenteur du processus de financement étatique, de nombreux comités villageois se tournent vers d'autres institutions pour obtenir des aides. Il évoque également les problèmes de corruption de l'administration népalaise qui suscitent un manque de confiance. Ainsi, face à une administration aux moyens insuffisants et souvent en décalage avec les besoins, d'autres acteurs participent au processus de développement, notamment des ONG très actives au Népal : le gouvernement néo-zélandais a aidé au développement du SNP, et WWF a soutenu l'établissement de la zone tampon. Cependant, les investissements dans le domaine de l'eau sont souvent concentrés dans les lieux les plus fréquentés par les touristes, ce qui favorise les inégalités spatiales. De la même façon, on ne peut nier la relation de dépendance dans laquelle sont entrés les Sherpa du Khumbu par rapport à l'intervention d'acteurs extérieurs. Cela crée d'ailleurs un phénomène attentiste de la part de certaines communautés villageoises. C'est le cas à Pangboche où, en ce qui concerne la gestion de l'eau, les habitants sont dépendants d'experts extérieurs pour les choix techniques et les possibilités de financement. Cela pose alors la question de la pérennité du réseau, quand les villageois ne sont pas formés pour assurer la maintenance des infrastructures ou ne peuvent pas supporter le coût des réparations.

Ainsi, la société locale sherpa n'hésite pas à se défaire de l'échelon national pour s'adresser directement à des interlocuteurs internationaux, afin d'assurer le développement de la vallée. Ce phénomène est d'autant plus visible en ce qui concerne l'eau.

Identifier les acteurs qui interviennent sur l'eau dans le Khumbu nous a permis de visualiser les différentes échelles de gestion : locale, nationale et internationale. Le rôle de

chaque niveau est difficile à définir, car leurs actions sont interconnectées. La législation de l'eau reste souple, et les principaux intervenants sont des comités locaux secondés par des organisations non gouvernementales nationales et internationales, ou par des touristes. Contre toute attente, c'est finalement l'échelle nationale qui reste la plus effacée, avec un Parc national plutôt en retrait qui ne joue pas de rôle d'expertise ni d'accompagnement des projets, conduisant les Sherpa à se faire seconder par d'autres organisations ou par des touristes. L'État népalais se vante de mettre en place une politique de conservation de l'environnement du Khumbu à travers des règles de gestion, mais on observe une contradiction quand il s'agit de l'eau. Si la gestion de la forêt apparaît comme le fer de lance de la préservation de la nature dans le Parc national, la protection des sources d'eau semble délaissée au profit du soutien à une économie touristique fortement génératrice de pression sur la ressource. De plus, la capacité de mobilisation des acteurs locaux, notamment des jeunes et des entrepreneurs touristiques, limite encore plus le poids de cette échelle intermédiaire car les Sherpa s'organisent pour pallier le manque de soutien de l'État en s'adressant directement à l'échelle internationale. Cela fonctionne d'autant mieux dans une région qui abrite le plus haut sommet du monde et où les habitants sont issus d'une ethnie mondialement connue. Cette zone subit une médiatisation croissante à propos des changements environnementaux globaux, où les enjeux liés à l'eau se retrouvent sur le devant de la scène et sont raccordés aux interrogations sur le changement climatique.

Nous avons insisté sur la description des modalités de gestion des ressources naturelles, pour montrer que les différents acteurs s'impliquent peu dans la gestion de l'eau alors qu'ils le font davantage pour les autres ressources.

7.2 Confrontation des discours scientifiques et locaux

Alors que nous assistons actuellement à l'échelle planétaire à un débat scientifique sans précédent sur l'utilisation et la gestion de l'eau en lien avec les conséquences du changement climatique, le regard porté sur la ressource dans le Parc National de Sagarmatha semble en total contraste. Les incertitudes qui pèsent sur la disponibilité en eau en raison de la fonte des glaciers sont bien au cœur du débat mondial sur les effets du changement climatique. Cependant on observe un décalage entre d'une part une échelle globale porteuse d'un certain discours, et d'autre part la réalité locale qui est confrontée à d'autres préoccupations. Dans cette région fortement connectée à l'échelle internationale, de nombreux discours circulent, dont celui sur le changement climatique et ses conséquences sur l'avenir des ressources en eau. Ce discours a été forgé au niveau global par des chercheurs de diverses sciences physiques depuis seulement deux décennies et nous souhaitons revenir sur le processus d'appropriation de ce phénomène dans la région de l'Everest. C'est la question de l'emprise des discours sur l'environnement qu'il convient d'approfondir, afin de mesurer comment l'échelle locale, d'où l'on tire des données empiriques, est influencée, voire nourrie par un contexte plus global qui modifie en profondeur la façon qu'ont les Sherpa de

percevoir leur environnement et par conséquent d'agir. La *political ecology* fait de la production de savoir sur l'environnement un objet d'analyse (Benjaminsen et Svarstad, 2009 : 4). Cette approche dont nous nous inspirons permet d'avoir une compréhension plus profonde de l'interconnexion entre les différents acteurs dans le Khumbu, en analysant les discours et les récits qui circulent dans la région. Ces deux termes sont bien distincts : le discours peut être défini comme un mode de production de connaissances ou de vérités sur un thème, alors que le récit est un scénario concret ancré dans le régime de compréhension d'un discours déterminé (Benjaminsen et Svarstad, 2008). Le discours est donc une notion plus large qui revêt une forme de construction sociale d'un sujet et qui offre un angle d'analyse pertinent dans notre cas.

7.2.1 Genèse d'un discours dominant sur l'eau et le changement climatique : « les médiateurs du climat »

Nous avons pu constater que l'Everest est porteur d'un certain imaginaire et de symboles (cf. chapitre 2). Autour de cette montagne s'est également forgé un discours bien ancré : celui du changement climatique. Ainsi, l'ascension du plus haut sommet du monde deviendrait de plus en plus dangereuse pour les alpinistes avec la diminution de la surface neigeuse et glaciaire, et cette terre peuplée de Sherpa mythifiés serait susceptible d'être victime de la rupture soudaine d'un lac glaciaire. Le portrait est plutôt noir, et les derniers résultats des recherches en science physique de l'environnement ne portent pas à l'optimisme. En effet les glaciers de la région du Khumbu seraient très sensibles aux changements de température, et les augmentations prévues en termes de précipitations ne semblent pas compenser le phénomène de fonte accélérée, ce qui aurait des conséquences sur les ressources en eau et sur les risques géophysiques (Shea et al., 2015). D'une part, l'hydrologie locale se verrait bouleversée, car comme dans d'autres vallées himalayennes, l'évolution du volume des glaciers pourrait avoir une incidence sur la saisonnalité et l'ampleur des débits, en particulier dans la période de pré-mousson (Immerzeel et al., 2013). D'autre part, l'augmentation de la formation de lacs glaciaires selon le rythme de fonte de la glace ferait craindre de nouveaux GLOF dans la zone (ICIMOD, 2011).

Les discussions autour du changement climatique dans la région de l'Everest sont donc dominées par un catastrophisme ambiant, et la construction d'un discours se fonde sur les mêmes éléments : fonte des glaciers et rupture de lac glaciaire. Cette image est d'autant plus forte depuis la tenue en décembre 2009 d'une réunion du cabinet ministériel népalais en face du mont Everest (fig. 7.4), pour alerter l'opinion publique sur l'impact du changement climatique en l'Himalaya et attirer l'attention sur la fonte des glaciers. L'événement est relayé par les médias nationaux et internationaux, et Madhav Kumar Nepal, alors Premier ministre, déclare à la BBC que l'Himalaya est un « trésor planétaire qui a besoin d'être protégé,

notamment parce que c'est le château d'eau de l'Asie qui alimente ses plus grands fleuves et permet de nourrir des centaines de millions de personnes¹⁶⁹ ».

Figure 7.4 : Image du conseil des ministres népalais face à l'Everest (4 décembre 2009)



Légende : Image extraite du quotidien en ligne népalais *Himalayan Times* illustrant la rencontre des ministres népalais pour signer une convention sur le changement climatique dans un décor emblématique : à plus de 5 200 m d'altitude, avec en arrière-plan le mont Everest.

A la veille de la Conférence sur les changements climatiques des Nations Unies à Copenhague, la réunion du conseil des ministres qui n'a même pas duré une vingtaine de minutes, est un véritable coup de projecteur sur la région et ses enjeux. Cette rencontre a été organisée après que le gouvernement des Maldives – le pays situé à la plus faible altitude du monde – ait tenu une réunion similaire dans un sous-marin en octobre, pour mettre en évidence la menace de la hausse du niveau des mers sur leur territoire. Cependant, l'organisation de cette opération n'a pas échappé aux critiques des habitants dénonçant son coût élevé car les vingt-trois ministres ont été transportés en hélicoptère sur le site, équipés de bouteilles d'oxygène et accompagnés d'une équipe médicale. Il semblerait que cet événement ait été financé par des entreprises népalaises spécialisées dans le domaine touristique. Selon un habitant de Pangboche, « ce n'est qu'un moyen de promouvoir les paysages dans lequel on oublie souvent les hommes ». Son sentiment est partagé par de nombreux habitants du Khumbu et du Pharak (Sherpa P.Y., 2012 : 118), qui jugent que le passage éclair des ministres n'a même pas permis de discuter des réalités locales et des variations climatiques que les habitants perçoivent concrètement et auxquels ils doivent faire face.

¹⁶⁹ Voir : http://news.bbc.co.uk/2/hi/south_asia/8394452.stm.

Quand de tels événements ont lieu, on est amené à s'interroger sur ce que les Sherpa en retiennent, leur appréhension locale du changement climatique, non pas en lien avec les variations observées cette fois, mais en décryptant l'emploi des termes qui s'y réfèrent. En étudiant le changement climatique sans en parler explicitement, afin de ne pas orienter les discussions avec mes interlocuteurs sur des images préconçues (Smadja et al., 2015), nous avons pu noter qu' aucune terminologie locale ne signifie explicitement changement de climat. L'expression qui se rapproche le plus de « changement climatique » : *nam limu menduke*, se traduit littéralement par « le temps n'est pas beau ». De même le terme sanscrit *jalavayu parivartan* (*jala* : l'eau ; *vayu* : l'air ; *parivartan* : changement) n'est jamais employé alors que les Sherpas parlent népalais couramment. C'est plutôt l'expression anglaise « *climate change* » qui survenait spontanément dans la conversation à l'évocation des modifications de l'environnement observées. Le terme reprenait souvent le discours dominant avec la référence à la fonte des glaciers et aux GLOF. L'usage d'un terme anglais est révélateur de la familiarité des Sherpa du Khumbu avec la langue utilisée communément dans le milieu du tourisme, mais aussi de la circulation d'informations sur le changement climatique dans la région. P.Y Sherpa (2014), qui a fait une thèse d'anthropologie dans le Pharak, montre d'ailleurs qu'il y a une certaine confusion entre « *climate change* » et « GLOF » parmi les Sherpas qui emploient parfois les deux termes sans distinction. En comparant nos travaux, P. Y. Sherpa et moi-même nous sommes rendues compte que la référence au « *climate change* » était plus commune dans le Khumbu que dans le Pharak. Cette distinction met en avant le fort degré de sensibilisation au changement climatique à l'oeuvre dans le haut de la vallée.

Le discours local sur le changement climatique semble avoir été élaboré à une autre échelle, et est disséminé par ce que nous avons appelé les « agents du changement climatique ». Quatre médiateurs qui font office de porte-parole du changement climatique, ont pu être identifiés : ce sont les institutions, les chercheurs, les touristes et les médias (P. Y. Sherpa et Puschiasis, en préparation). Le phénomène mondial du changement climatique dû à l'action anthropique tel que décrit par le GIEC, est donc un concept introduit dans la région de l'Everest par des personnes et des organisations extérieures, et qui est révélateur des multiples connexions des Sherpa avec l'étranger.

7.2.2 Les chercheurs au coeur de la production de connaissances

Les institutions de recherche majeures qui étudient le changement climatique dans la région de l'Everest sont le Centre International de recherche et de Développement Intégré de la Montagne (ICIMOD), Ev-K2 CNR, et l'Académie nationale népalaise des sciences et de la technologie (NAST). Un des groupes de recherche le plus visible est sans doute celui conduit par le géographe Alton Byers de The Mountain Institute (TMI) et par le professeur en ingénierie environnementale de l'Université d'Austin, Texas, Daene Mc Kinley, qui ont

monté un réseau appelé HiMAP (*High Mountain Adaptation Partnership*¹⁷⁰) et s'intéressent à la gestion des hauts bassins englacés de montagne. Cette initiative a été mise en place à la suite d'une expédition scientifique organisée dans le Khumbu en 2011 sous le titre « *Andean-Asian mountains global knowledge exchange on glaciers, glacial lakes, water and hazard management* ». Cette expédition réunissait trente-cinq scientifiques de quinze pays différents et comptait deux temps forts : dix-huit jours de trekking dans la région de l'Everest, pour faciliter la collaboration et l'échange d'expériences en matière de gestion de lacs glaciaires et de ses dangers, et deux jours de conférences à Katmandou¹⁷¹. Sur le terrain, les différents chercheurs de cette équipe pluridisciplinaire ont pu rencontrer les habitants du Khumbu pour évoquer leur perception du changement climatique et évaluer leur sentiment sur le risque de GLOF. Le but de l'expédition était d'atteindre le lac de l'Imja (cf. fig. 7.1) et de confronter les avis des chercheurs et des habitants sur son potentiel danger. Grâce à l'aide financière du gouvernement américain (USAID) et les appuis locaux de TMI, les organisateurs ont pu susciter l'intérêt des médias à travers de nombreux articles et un film¹⁷². L'échange d'expériences entre les chercheurs a également facilité les collaborations scientifiques¹⁷³. À grand renfort de communication et d'équipements, cet événement a engendré des avis partagés chez les habitants de Dingboche, village qui a accueilli une réunion de consultation publique pendant le séjour des chercheurs. Selon Ang Nima Sherpa, propriétaire de lodge qui participa à cette rencontre : « il était important que les travaux des scientifiques soient connus ici, car il y a tellement de chercheurs qui passent, on ne sait jamais ce qu'ils font et Alton Byers est le premier à s'arrêter pour nous expliquer comment fonctionne le changement climatique et si on doit craindre le lac de l'Imja ou pas... ». Pourtant, Doma Sherpa, une agricultrice du village est moins enthousiaste : « pour moi ces chercheurs là font plus un trek que de la science, ça ne va rien changer pour nous sinon continuer à perturber les divinités du lac Imja... ». Cette expédition n'est pas passée inaperçue et a pu avoir comme effet l'accentuation de la peur autour du lac Imja (Sherpa, 2014 : 158). Elle a même été rendue responsable, selon certains villageois, du tremblement de terre qui secoua la région en septembre 2011.

La présence de chercheurs n'est donc pas neutre dans le Khumbu, elle suscite beaucoup d'interrogations et d'appréhensions de la part de la population. Néanmoins les recherches scientifiques en cours restent souvent nuancées, surtout depuis l'*Himalayan gate* (cf. chapitre 4), car la récupération médiatique des données amplifie et déforme souvent la réalité.

¹⁷⁰ Voir : <http://www.highmountains.org/>.

¹⁷¹ Retrouver le programme de l'expédition et du séminaire sur le site HIMAP

Voir : <http://www.highmountains.org/content/andean-asian-mountains-global-exchange-2011-proceedings>.

¹⁷² Voir : <http://www.highmountains.org/video/global-glacial-lake-partnership-2011>.

¹⁷³ Le réseau a gagné de l'importance avec la création d'un site internet, d'une newsletter et des échanges d'expériences qui sont allés jusqu'à la réalisation d'une autre expédition scientifique dans la cordillère blanche au Pérou en 2013, toujours centrée sur les lacs glaciaires.

7.2.3 Les institutions au cœur de l'action

Les priorités d'action des institutions ont évolué depuis la mise en place de la première organisation non gouvernementale, Himalayan Trust. Les programmes de développement et d'aide dans la région, longtemps axés sur la santé, l'éducation, la conservation de la nature, s'intéressent de plus en plus au changement climatique, et ce depuis presque une décennie. WWF a ainsi lancé en 2004 le projet « *Climate Witness* » qui donne la parole aux habitants d'une région afin qu'ils racontent leur vision du changement climatique. C'est ainsi qu'une série de portraits est réalisée dans le Pharak¹⁷⁴ et dans le Khumbu, dont ceux de Dawa Steven Sherpa¹⁷⁵ et d'Apa Sherpa¹⁷⁶, qui ont été choisis comme « ambassadeurs du climat » durant la campagne WWF *Climate for Life* et qui ont gravi l'Everest en 2009 en érigeant au sommet cette bannière : « *You heard our voice, now raise yours – we can stop climate change in the Himalayas* ». Les activités de sensibilisation au changement climatique se sont multipliées en amont du sommet de Copenhague sur le climat (COP15) et ont permis d'impliquer les habitants du Khumbu et de mieux diffuser les connaissances sur le phénomène.

¹⁷⁴ En avril 2007, Norbu Sherpa du village de Ghat raconte son souvenir du GLOF de Dig Tsho en 1985, qui insiste sur la fonte des glaciers de sa région et sur les dangers pour son environnement. Voir : <http://www.wwf.org.mx/?99260/1/>.

¹⁷⁵ En juillet 2008 ce jeune homme de vingt-quatre ans insiste sur sa double origine : sherpa du côté paternel et belge du côté maternel, et sur sa participation à plusieurs expéditions, pour montrer les dangers du réchauffement climatique dans le Khumbu et insister sur le besoin de parler des effets visibles (GLOF, diminution des glaciers).

Voir : http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/eastern_himalaya/news_stories/?140221/Climate-Witness-Dawa-Sherpa-Nepal.

¹⁷⁶ Originaire du village de Thame, cet homme de 49 ans, qui détient le record du nombre d'ascensions de l'Everest (plus de vingt), témoigne en octobre 2009 des changements qu'il observe dans sa région depuis son enfance : le manque de neige, l'arrivée de moustiques à plus de 3000 mètres d'altitude, la fonte des glaciers. Voir : http://wwf.panda.org/about_our_earth/aboutcc/problems/people_at_risk/personal_stories/witness_stories/?176721.

Tableau 7.3 : Institutions engagées dans les activités de sensibilisation au changement climatique dans la région de l'Everest

Type d'institution	Nom	Activité	Partenariat
Organisation non gouvernementale internationale	ICIMOD (International Centre for Integrated Mountain Development)	- Séminaire à Namche : <i>Adaptation to Climate Change and Increasing Resilience of Local People in Khumbu</i> (2008) - Recherches sur l'évolution des glaciers et des lacs glaciaires	Sagarmatha National Park Buffer Zone, SPCC, Eco et Youth clubs, Himalayan Trust, Ev-K2 CNR
	UNDP (United Nations Development Program)	- <i>Regional GLOFs Risk Reduction in the Himalayas Initiative</i> (2007-09)	Sagarmatha National Park Buffer Zone, TMI
	TMI (The Mountain Institute)	- Expédition scientifique et conférence : <i>Promoting south-south knowledge exchange and collaboration between experts and practitioners from the Hindu Kush-Himalaya, Andes, and central asian mountains for improved adaptation and resilient livelihoods</i> (2011) - Séminaire <i>Vulnerability and adaptation on Imja Glacial lake research</i> - Khumbu LAPA (Local Adaptation Plan for Action) (2012-13)	Sagarmatha National Park Buffer Zone, KACC, USAID, ICIMOD, UNDP
	WWF (World Wildlife Fund for Nature)	- <i>Climate Change Program</i> (depuis 2003) - <i>Climate Witness Project</i> (2004) - Recherche sur le <i>Himalayan glacier project and river project</i> (2005) - <i>Climate for Life campaign</i> (2008-09)	
Organisation non gouvernementale népalaise	IDEAS (Initiatives for Development and Eco Action Support)	- <i>Climate Change Briefing for Sherpa Students à Katmandou</i> (2009) - <i>Beat the GLOF Action Run</i> (2009-10) - <i>Inter-school art and letter writing competition on climate change</i> (2009)	Sherwi Yondhen Tshokpa, Khumjung and Namche Youth club
Association locale	KACC (Khumbu Alpine Conservation Council)	- Séminaire à Dingboche : <i>Adaptation and vulnerability to climate change</i> (2011)	TMI, Sagarmatha National Park Buffer Zone

Ce tableau reflète la diversité des activités de sensibilisation au changement climatique : séminaires, conférences, événements sportifs, concours, recherches... Si l'on dénombre des institutions internationales engagées dans ce type d'activités, on retrouve également deux associations népalaises impliquées, dont une locale : la KACC formée avec le soutien de TMI. Les partenariats entre toutes ces institutions sont nombreux et permettent de créer des projets qui ont un rayonnement important dans la région. C'est notamment le cas de *Beat The GLOF Action Run* organisé à Khumjung en juin 2010 et 2011, autour d'une course de 35 km suivie d'un programme de chants et de danses sherpa, dans le but de sensibiliser les habitants de la région au changement climatique, de diffuser des

connaissances sur les risques et d'attirer l'attention des médias sur les risques de débâcle du lac glaciaire Imja.

Figure 7.5 : Image et affiche de l'événement *Beat The GLOF Action Run*



Légende : Sur l'image du haut extraite du site internet d'Asian Trekking¹⁷⁷, on voit une partie de la centaine de coureurs inscrits pour le trail devant le lac de l'Imja, figure emblématique du changement climatique pour les organisateurs, des jeunes Sherpa du Khumbu. On retrouve en-dessous l'affiche de la course et du festival culturel ainsi que les nombreux partenaires associés : SYT¹⁷⁸, IDEAS¹⁷⁹, North Face et UNDP.

¹⁷⁷ Voir : <http://asian-trekking.com/old/expedition/home/news-detail-42>.

¹⁷⁸ Sherwi Yondhen Tshokpa : réseau d'étudiants sherpa du Khumbu à Katmandou créé en 2007. Voir : <http://www.sherwi.org/>.

Dawa Steven Sherpa, dont le père est natif du village mais qui a toujours vécu à Katmandou, participe à la création de cet événement en tant qu'ambassadeur du changement climatique pour WWF et comme président d'Ideas, une association qui oeuvrait pour la protection de l'environnement. Selon lui, « *the run is being organized to show the world what lies in the path of destruction. The Action Run will demonstrate that even the fastest runner will not be able to outrun the fury of GLOF [...] Taking the run route to Thamo will help emphasize the risk showing that the effects of the Dig Tsho GLOF of 1985 are still prominently visible* »¹⁸⁰. Appuyé par des volontaires issus de toute la région, par les *youth club* de Khumjung et de Namche, et par le réseau d'étudiants Sherpa à Katmandou, *Sherwi Yondhen Tshokpa*, les jeunes s'organisent non seulement pour sensibiliser le public aux problèmes auxquels sont confrontés les montagnes et les communautés de montagne face au changement climatique, mais aussi pour appeler à des actions de lutte contre des problèmes graves comme les inondations glaciaires. Le *Beat The GLOF Action Run* de 2011, auquel j'ai assisté, réunissait plus d'une centaine de personnes dans le village de Khumjung, notamment des jeunes, et représentait un véritable événement.

Cette action est marquante en raison de l'implication de la communauté sherpa dans l'organisation, et par l'investissement financier des propriétaires de lodges, des commerçants de la région et d'agences de trekking tenues par des Sherpa, bien que l'événement soit sponsorisé par la marque North Face. Ainsi, l'agence Asian Trekking, l'une des plus importantes agences de randonnée tenue par un Sherpa du Khumbu, propose même un parcours spécialement créé pour l'occasion¹⁸¹. Cela s'explique en partie par le fait que le directeur, Ang Tsering Sherpa, soit le père de Dawa Steven Sherpa qui est à l'initiative de l'événement.

Ainsi, les institutions qui s'intéressent au changement climatique dans le Khumbu ne sont plus uniquement des grandes organisations internationales telles que WWF, mais aussi des associations tenues par des villageois du Khumbu qui se font le relais des discours. Elles ont multiplié les actions et ont en ce sens contribué à dépendre la fonte des glaciers et les GLOF comme les effets principaux du changement climatique dans le Khumbu.

7.2.4 Les médias comme relais d'informations

La communication des résultats de recherche et des activités institutionnelles passe par les médias nationaux et internationaux tels que la radio, la télévision et la presse écrite,

¹⁷⁹ L'association Initiatives for Development and Eco Action Support n'existe plus depuis 2012 et Dawa Steven Sherpa est engagé dans un réseau d'acteurs népalais appelé *Himalayan Climate Initiative* : Voir : <http://www.himalayanclimate.org/>. De plus Dawa Steven Sherpa et Apa Sherpa se sont même lancés en 2012 dans la grande traversée du Népal, une randonnée de 120 jours sur 1700 Km, dans l'idée de diffuser les connaissances sur le changement climatique dans les zones les plus reculées du Népal. L'événement a été baptisé pour l'occasion « *climate smart celebrity trek* ». Voir : <https://www.explorehimalaya.com/tag/great-himalaya-trail-climate-smart-celebrity-trek/>.

¹⁸⁰ Voir : <http://trailrunningnepal.org/2010-06-imja-tsho-action-event-glof-run/>.

¹⁸¹ Voir : <http://asian-trekking.com/old/expedition/home/news-detail-42>.

qui ont notamment servi à relayer la réunion du cabinet organisée devant le mont Everest en 2009. Comme nous l'avons déjà évoqué : la couverture médiatique des questions de changement climatique dans cette région met presque exclusivement l'accent sur la fonte des glaciers et du danger pour la population que représente le lac de l'Imja GLOF. Le ton employé dans les articles est volontairement alarmiste, ce qui est récurrent dans la manière d'aborder et de justifier le changement climatique. Compte tenu de l'actualité foisonnante disponible sur la région de l'Everest, une analyse systématique des discours issus de la presse n'a pas été mise en place. Le suivi régulier de l'actualité a tout de même permis de repérer une abondance d'articles faisant le rapprochement entre l'Everest et le changement climatique à chaque événement marquant : le 23 septembre 2012 avec l'avalanche qui tua onze personnes au Manaslu ; le 18 avril 2014 alors qu'une chute de sérac provoque la mort de seize guides népalais dans la cascade du Khumbu ; et le 14 octobre 2014 lorsqu'une tempête de neige dans la région des Annapurna tua plus de quarante personnes. Le lien de cause à effet rapidement établi par les médias avec le changement climatique, permet alors de sensibiliser l'opinion publique à la fois aux risques des ascensions et aux risques liés à la fonte des glaciers. « *Climb Everest while you can* », c'est même la conclusion qu'en tire M. Kesterton en février 2015 dans le journal canadien *The Globe and Mail* alors qu'il s'interroge sur l'avenir de l'ascension du toit du monde¹⁸². C'est surtout la presse anglophone généraliste (*BBC News*, *The Guardian*) et spécialisée sur les questions environnementales (*National geographic*, *Outside magazine*) qui relaye ce type de nouvelles à grand renfort d'images de sommets englacés et de titres qui suscitent l'inquiétude : la disparition progressive des glaciers, et dans ce contexte la dangerosité des expéditions. Tous les événements dramatiques qui surviennent en haute altitude sont rapidement associés au changement climatique, ce qui ne fait qu'amplifier la vision catastrophiste déjà présente. De plus, l'accès depuis quelques années aux nouvelles technologies (internet et téléphonie mobile) dans le Khumbu a augmenté la force de diffusion et de partage des informations, à l'image de l'usage généralisé des réseaux sociaux chez les jeunes sherpas, notamment Facebook. L'isolement de la région n'est plus que relatif si on considère sa capacité de connexion au monde extérieur grâce à internet.

La zone de l'Everest est donc en train de devenir une tribune pour la médiatisation des risques environnementaux, ce qui contribue parfois à faire oublier les priorités de gestion et de limitation d'un tourisme de masse. Les assertions des journalistes alimentent ainsi souvent un scénario alarmiste généralisé qui tranche avec la prudence dont se prémunissent les chercheurs.

¹⁸²Voir : <http://www.theglobeandmail.com/life/facts-and-arguments/climate-change-making-everest-climb-more-dangerous/article4171730/>.

7.2.5 Les touristes sur les sentiers des discours et des récits

Les récits autour du changement climatique sont en outre introduits et propagés par les dizaines de milliers de touristes qui visitent la région chaque année. Sans avoir mené d'enquête précise sur cette forme de circulation des connaissances, le contact régulier avec des touristes a permis de se rendre compte que les étrangers se livrent à des discussions qui touchent aux grandes problématiques environnementales, avec leur guide ou leurs hôtes. La météorologie, l'évolution du paysage, la gestion des ressources, sont des centres d'intérêt communs et peuvent susciter des conversations qui conduisent à parler de changement climatique. Le rapport entretenu par les Sherpa avec des étrangers, se révèle être une source de connaissance importante grâce aux échanges d'expériences. Ang Nuru Sherpa, jeune guide de Pangboche d'à peine trente ans, confie : « j'adore parler avec mes clients de ce qui se passe chez eux à l'autre bout du monde, si c'est pareil qu'ici. Avec des Suisses et des Français on a parlé l'année dernière des glaciers de nos montagnes, chez eux aussi ça fond et ils m'ont expliqué que c'était dû au réchauffement climatique causé par les industries. Je leur ai parlé de nos croyances, des divinités qui peuplent la montagne, mais nous n'avons pas la même façon de penser... ».

La circulation des savoirs sur le changement climatique est ainsi véhiculée par plusieurs agents, qui ont introduit collectivement une certaine compréhension du phénomène mondial du changement climatique. En quoi ces médiateurs, qui ont tendance à donner une image catastrophiste et se servent des glaciers et du lac Imja pour preuve du changement climatique, influencent-ils les perceptions de l'environnement par les habitants de la région ? Dans quelle mesure ces discours orientent-ils le regard que les sociétés portent sur leur environnement, notamment par le biais de la vulgarisation et de l'enseignement ?

7.3 Hétérogénéité des perceptions chez les Sherpa : du « *climate change* » au « climat de peur »

Tous les Sherpa n'ont pas la même connaissance ni la même appréhension du phénomène. Dans le chapitre 5 nous avons pu voir les principaux changements environnementaux notés dans les entretiens et les observations faites sur le terrain. Or, toutes ces perceptions ne sont pas forcément liées au changement climatique. On peut distinguer tout d'abord les habitants qui utilisent le terme « *climate change* », et ceux qui ne le font pas. Il n'est pas question ici de donner une typologie précise de la perception du changement climatique pour la population, mais plutôt de dégager les tendances qui sont ressorties des entretiens.

Pour les personnes les plus âgées, les variations (diminution des chutes de neige, modification du régime des pluies, fonte des glaciers, augmentation de la température, multiplication des événements extrêmes) ont plusieurs origines. Pour certains, elles sont

associées à la pression sur les ressources naturelles du fait de la présence de trop nombreux touristes qui ne respectent pas la nature et perturbent les divinités (cf. chapitre 5). Pour d'autres, c'est la pollution spirituelle qui est rendue responsable, autant l'abandon de certaines pratiques religieuses (rituels, prières), que la nouvelle « mentalité individualiste » qui anime les entrepreneurs touristiques. Ang Tikpe Sherpa de Dingboche, 77 ans, émet un jugement sans appel sur la nature des variations environnementales qu'il observe :

Le tourisme et le business c'est comme du venin... Les gens pensent à faire marcher leur affaire mais ne pensent plus à ce qui les entoure. Ils vivent en dehors de notre culture, vivent à Katmandou quand leurs lodges sont fermés, ne vont à la gompa que pour paraître, et ne croient plus sincèrement qu'à un seul dieu, l'argent... Comme les croyances disparaissent, on est moins protégés !

La présence du Parc national n'est également pas perçue positivement par l'ancienne génération, qui condamne les nouvelles pratiques de gestion de la forêt (périodes de collecte de bois), la présence de déchets disséminés sur les sentiers et dans les cours d'eau qui sont mal gérés. En aucun cas le terme *climate change* n'a été mentionné par les Anciens, et si certains en ont déjà entendu parlé, c'est en parlant avec des touristes ou par le biais de programmes organisés par les jeunes. Le terme leur est donc étranger.

Il semble l'être également pour les jeunes car bien que certains utilisent spontanément *climate change*, peu d'interlocuteurs n'étaient en mesure de donner la signification exacte du phénomène que recouvre cette expression. Dans la plupart des cas, les jeunes ne font que répéter ce qu'ils ont entendu ou vu, et bien que l'emploi du terme commence à être plus fréquent dans le Khumbu, il reste vide de sens. Seule une minorité de personnes m'ont donné une explication scientifique en se référant aux travaux de chercheurs dont ils avaient connaissance dans le cadre de leurs études, ou selon leur degré d'implication dans une organisation non gouvernementale traitant des problématiques environnementales. En plus de cette jeune génération éduquée et familière de la langue anglaise, les entrepreneurs touristiques (guides, gestionnaires de lodges) sont également au fait du changement climatique, notamment dans certains villages. C'est en effet à Dingboche et à Chukkung que les personnes interrogées font fréquemment référence au *climate change* dans les entretiens. Ces villages sont les lieux les plus proches du lac de l'Imja, et seraient donc les premiers touchés en cas de rupture soudaine. Par conséquent, ils sont devenus des espaces privilégiés de diffusion des discours sur le changement climatique et des activités de sensibilisation. En effet, de nombreux chercheurs s'y retrouvent concentrés sur plusieurs jours, voire plusieurs semaines, pendant qu'ils effectuent leurs analyses sur l'évolution glaciaire. Ainsi en 2011, l'expédition scientifique conduite par A. Byers évoquée précédemment, a organisé une rencontre avec les habitants de Dingboche pour mieux sonder leurs observations de l'évolution du lac Imja. Cette réunion s'est tenue le 10 septembre 2011 avec le soutien du KACC (*Khumbu Alpine Conservation Council*), association locale qui s'intéresse à la restauration de pelouse alpine dans le PNS mais qui est également préoccupée par le risque de changement climatique dans la région. Lors de cet événement, la dizaine de villageois

présents avaient tous constatés une augmentation de la surface du lac, comme Nuru Sherpa, ancien éleveur et gestionnaire d'un petit lodge à Chukkung :

Moi le lac Imja je l'ai vu grandir en même temps que je vieillis. Depuis le temps que je vais avec mes bêtes là-haut, je pensais qu'en faisant des rituels ça allait s'arrêter. Mais depuis que tous ces chercheurs viennent prendre des mesures ou je ne sais quoi, et nous perturber, on se demande ce qui se passe nous ici... Du coup je regarde avec plus d'attention l'Imja et j'ai peur de le voir exploser...

Cet extrait d'entretien révèle une vision partagée par la plupart des habitants, celle du changement climatique réduite à la peur du lac de l'Imja, une peur entretenue par un discours et des actions. En effet, la communication autour du changement climatique, appuyée sur la notion de risque, favorise la formation d'un climat de tension dans la région. Ce sentiment est largement encouragé par la conduite d'activités jouant sur la « corde sensible » des habitants. En s'appuyant sur le souvenir de la catastrophe de la débâcle glaciaire la plus récente (le GLOF de Dig Tsho en 1985), cela ravive les craintes d'un nouveau *tshoserup*. Cependant, pour les Sherpa, les glaciers représentent déjà un danger, car ils bougent, font du bruit, forment des lacs (*tsho*) dont les villageois ont l'habitude de se protéger par le biais de rituels (cf. chapitre 5). Ainsi, certains habitants de Dingboche et de Chukkung commencent à se plaindre de ce « défilé de chercheurs », et tout particulièrement Ang Tsering Sherpa, responsable du comité des gestionnaires de lodge de Dingboche-Chukkung et Pangboche :

Ils (les chercheurs) nous disent qu'il faut se méfier du changement climatique et que nos lacs sont très dangereux. Ils viennent pour les étudier mais ne font rien concrètement sinon parler, prendre des données et ne jamais revenir. Des milliers de dollars sont dépensés pour faire des réunions pour trouver des solutions mais ça ne résoud rien. J'éprouve un sentiment d'injustice, de dégoût, car ils viennent nous dire qu'on peut mourir à n'importe quel moment mais qu'on ne peut rien faire, et au final tout le monde a peur.

Le même homme témoigne dans un article du site internet BBC News :

Nous (les Sherpa du Khumbu) ne permettrons pas de nouvelles études dans la région si nos préoccupations ne sont pas prises en compte, nous avons été clairs sur ce point avec quelques organisations internationales venues ici récemment pour d'autres études [...] Chaque fois que nous commençons à oublier les menaces de lacs glaciaires, viennent de nouvelles informations à la radio et la télévision, et ça se passe comme ça depuis plus de 15 ans maintenant [...] Au lieu d'avoir peur de la mort encore et encore, nous préférierions mourir une seule fois si le lac éclate vraiment un jour¹⁸³.

Cette anxiété est désormais exacerbée à un tel point qu'un mouvement d'opposition commence à prendre forme au sein de la région. P.Y. Sherpa témoigne que dans le Pharak où elle travaille, le même sentiment d'appréhension est partagé par les enquêtés, bien que l'usage du terme *climate change* soit moins fréquent dans les entretiens. Cela nous a permis de mettre en avant le fait que le discours sur le changement de climat fait poindre un « climat de peur » (P.Y. Sherpa et Puschiass, 2015 en préparation). Ce climat de peur engendre un climat de « ras-le-bol » dont témoigne cet extrait d'article au nom évocateur : « *no more research but action*

¹⁸³Voir : <http://www.bbc.com/news/science-environment-19569256>.

in the Imja valley of Khumbu » rédigé par Ang Rita Sherpa, originaire du village de Khunde et directeur de TMI au Népal. Il a été publié en décembre sur le forum de l'association *Sherpakyyidug*¹⁸⁴, l'union des Sherpa basée aux États-Unis, ce qui suggère l'étendu du réseau relationnel de la communauté et la capacité de diffusion des informations (voir annexe 7.3). Ang Rita parle au nom des villageois de Dingboche et relate leur sentiment de trahison vis-à-vis de certaines recherches conduites dont les données sont opaques et non accessibles aux habitants.

La diffusion des discours via des médiateurs comme les chercheurs, les institutions, les médias et les touristes, tend à influencer les habitants dans leur manière de penser, mais surtout à leur faire peur. On peut constater que le discours global plaqué dans le Khumbu reflète une certaine homogénéité autour d'une vision alarmiste de fonte des glaciers et de GLOF, alors que les perceptions locales sont plus hétérogènes et porteuses d'une vision moins réductrice de l'évolution du climat. C'est finalement au cours de ces processus de réception, de déformation et d'appropriation des discours que le rapport à l'environnement des Sherpa du Khumbu se redéfinit et participe à la production d'un espace local original, ancré dans les débats mondiaux.

7.4 Glissement de paradigme : de la théorie de la dégradation environnementale au changement climatique

En 2009, Watanabe et al. ont invité à arrêter la propagation de la distorsion de l'information sur le changement climatique, en particulier celle concernant le risque potentiel de débâcle glaciaire. Ils ont montré qu'il n'y avait pas de danger immédiat d'explosion catastrophique du lac de l'Imja et que les pronostics alarmistes basés uniquement sur l'expansion rapide de la superficie du lac étaient contre-productifs. Ils ajoutent que « *exaggeration of danger in the past has so often augmented human loss such that accurate appraisal is urgently needed, preferably based upon a combination of sound scientific research and incorporation of traditional knowledge of the local people likely to be affected* » (Watanabe et al., 2009 : 255). Malgré ces mises en garde de la part de chercheurs conscients de leur responsabilité dans la construction d'un discours alarmiste, et regrettant les effets d'annonce, les discours autour de la région de l'Everest se font toujours plus pessimistes. Dans les médias, la fonte des glaciers et les risques de GLOF associés au changement climatique dans la région de l'Everest ne sont pas sans rappeler les images de secteurs déboisés en Himalaya durant les années 1970 et 1980 dans le but de sensibiliser l'opinion publique aux questions environnementales. Le raisonnement fondateur a pourtant été reconnu comme ayant été biaisé (Ives et Messerli, 1989), bien qu'il ait été largement relayé par les médias et les institutions à grand renfort de signal d'alarme et d'exagérations. Il a été le paradigme environnemental dominant pendant plusieurs décennies, notamment dans la région du Khumbu prise comme zone pionnière

¹⁸⁴ Voir : <http://www.sherpakyyidug.org/forums/Messages.asp?idThread=4852>.

pour les chercheurs (voir chapitre 3), et une base d'application pour les institutions. L'invalidation de la théorie de la dégradation de l'environnement en Himalaya (TDEH) a permis de mettre en avant combien le savoir se construit socialement, dans l'interaction, et comment le poids des récits et des discours simplificateurs influence les programmes d'aide au développement et les décisions politiques. Il semble pourtant qu'un nouveau paradigme se soit instauré autour du changement climatique. Depuis la fin des années 1990, cette question a pris le relais de la TDEH (cf. Smadja et al, 2015). Nous assistons à un glissement de paradigme qui laisse de côté une théorie révoquée, pour en faire émerger une autre.

Le terme de paradigme recouvre « l'ensemble des principes généraux et des orientations fondamentales s'appliquant à un secteur de la connaissance, à partir desquels le travail scientifique est conçu et réalisé » (Levy et Lussault 2003 : 683). Il est employé couramment dans les sciences sociales pour définir un ensemble de représentations scientifiques qui servent de toile de fond à un concept et/ou à une action publique. Ce terme est utilisé notamment pour décrire l'évolution des modalités de protection de la nature qui se distinguent par de grands « paradigmes intégrateurs »¹⁸⁵ (Depraz, 2008) qui découlent de champs de représentation structurés qui forment l'action collective (du dirigisme à la montée de la participation dans la gestion de la nature). Ainsi, comme l'ont écrit Smadja et al. (2015), la discussion portée par Metz (2010) qui parle de « spirale descendante » pour analyser la portée du scénario de crise développé dans les années 1980, peut tout à fait s'appliquer au changement climatique. Comme il le souligne, les politiques et programmes de développement ont besoin d'un récit qui gomme l'incertitude, qui soit général et qui efface les effets d'échelle. Quand ce récit est assimilé et approprié par les agents du développement, il devient « le paradigme culturel »¹⁸⁶ et domine l'institution de développement (Metz, 2010 : 25, in Smadja et al., 2015).

Dans la région de l'Everest, la circulation rapide d'informations peut augmenter la tendance à la simplification et à la convergence des discours : les mêmes images, les mêmes statistiques répétées définissent les changements environnementaux, sont souvent intériorisées et discutées par les scientifiques, appliquées par les administrateurs, mais laissent peu de place aux populations dans ce débat.

Notre idée n'est pas de réfuter le changement climatique, mais plutôt de critiquer cette vision réductrice d'un phénomène aux conséquences exagérées alors que les connaissances scientifiques sont encore limitées. Et ce, d'autant plus que les résultats de recherches ne sont pas assez diffusés dans la région et ne sont connus que d'une frange

¹⁸⁵ Le paradigme de la « nature avec l'homme » adopté dans le courant de la conservation, tend à se substituer au « paradigme radical » (« nature sans l'homme ») incarné par la préservation, alors que le « paradigme naturaliste-sensible », apparu au XIX^e siècle, celui d'une « nature pour l'homme » en fonction de critères esthétiques et spectaculaires, prédomine encore à la surface du globe. Définition donnée par L. Laslaz. Voir : <http://www.hypergeo.eu/spip.php?article634>.

¹⁸⁶ Lorsque les discours sont repris dans des programmes de développement spécifiques, des projets, et des méthodes de collecte et d'analyse des données, ils deviennent le « paradigme culturel » associé au discours (Hoben, 1995).

restreinte de la population. Or, le changement climatique dans cette zone de haute montagne ne peut subir « une généralisation qui gomme l'incertitude. Diversité des milieux, forte variabilité des paramètres climatiques et multiplicité des facteurs de changement en font un objet d'étude qui nécessite des analyses très fines multi-scalaires, temporelles comme spatiales » (Smadja et al., 2015).

B.Brower émet un jugement sans appel au sujet du changement climatique et de sa diffusion dans le Khumbu. Elle parle de « déjà vu » et se demande même avec une pointe de rancœur : « comment est-ce possible après avoir tant décrié la TDEH de revenir au même type de situation, et pourquoi n'avoir pas appris qu'il fallait marcher en dehors des idées préconçues ? » (com. pers. B. Brower, 2014). Ainsi quand on s'interroge sur la façon dont le changement climatique est perçu par les Sherpa dans la région de l'Everest, on s'aperçoit que cet enjeu environnemental n'est pas aussi prioritaire qu'il y paraît. Le sujet semble occuper une large part de l'espace médiatique à l'échelle internationale, alors que localement c'est plutôt le développement du tourisme et les enjeux économiques qui animent les habitants. C'est d'autant plus vrai actuellement que la région tente de se relever après avoir subi le fort séisme de 2015 qui a détruit une partie des habitations et des équipements.

Conclusion du chapitre 7

Ce chapitre nous a permis de montrer la multiplicité d'acteurs engagés dans le secteur environnemental, notamment autour de l'eau. Comme la ressource est globalement suffisante pour satisfaire les besoins des populations, les problèmes observés à l'heure actuelle (pénuries partielles et relatives, pollution de l'eau) découlent essentiellement de la gestion de l'eau à l'échelle régionale. On peut établir à ce sujet un parallèle avec ce qui se passe dans les Alpes suisses : le projet MontanAqua, qui étudie la gestion de l'eau dans la région Crans-Montana-Sierre du Valais, montre combien le manque de mesures intercommunales pèse sur la distribution de la ressource, évoquant des « bricolages techniques *ad hoc* » plutôt que de réelles ambitions globales de gestion de l'eau (Reynard et al., 2013), ce qui est également le cas dans le Khumbu. La gestion actuelle de l'eau est ainsi marquée par une grande diversité des acteurs et des modèles de gestion, par la prédominance d'un accès inégal à la ressource qui est favorisé par le manque de règles structurantes dont profitent certains acteurs, notamment les entrepreneurs touristiques. Les jeunes fédérés dans des clubs tentent de se faire les garants de la bonne gestion mais leur poids reste mince. Pour qu'ils soient effectifs, il faudrait une meilleure coopération entre les villages et que le Parc national s'implique davantage dans la gestion de l'eau afin de mieux jouer un rôle de régulateur. En l'absence de véritables institutions de gestion de l'eau, et avec une répartition inégale des comités d'usagers sur le territoire, l'eau apparaît comme une ressource oubliée.

Pourtant elle est au centre de l'attention à l'échelle planétaire et génère des discours relatifs au changement climatique diffusés de manière réductrice dans le Khumbu par le prisme de la fonte des glaciers et des dangers de rupture de lac glaciaire. Le changement climatique draine toute une représentation, conditionne l'intervention des organismes internationaux et des ONG, offre un cadre de recherche aux scientifiques et influence les perceptions locales. L'Everest est ainsi devenu un espace de dissémination de discours construits autour de la notion de risque, alimentés par un catastrophisme ambiant créateur d'un climat de tension pour les habitants. Il est devenu le théâtre de rassemblements politiques, de déploiements symboliques et de compétitions sportives, visant à galvaniser l'attention des Népalais et du reste du monde sur les conséquences visibles du réchauffement planétaire. La radio et la télévision relayent des messages négatifs sur les impacts du changement climatique et certains Sherpas du Khumbu associent toutes ces perturbations environnementales au « *climate change* », terme qui reste pourtant pour la plupart d'entre eux vide de sens.

On peut donc voir le Parc national de Sagarmatha comme une tribune pour la médiatisation des risques environnementaux, faisant parfois oublier les priorités de gestion et de limitation d'un tourisme de masse. C'est au final une aire protégée victime de son succès, prise en étau entre la protection de l'environnement et l'attractivité touristique, et qui fait office de laboratoire pour la gestation de grands paradigmes fondés pourtant sur de nombreuses incertitudes. En étudiant l'eau et le changement climatique par le biais des acteurs et de leurs discours, on observe enfin combien les Sherpas s'appuient sur une capacité de mobilisation importante, notamment par le biais de déploiement de réseaux relationnels qui dépassent l'échelle locale (ex. : *jindak*).

CONCLUSION

Pangboche est un village de haute montagne ancré dans une région du Népal où se nouent des enjeux d'échelle mondiale. Les glaciers de cette région de l'Everest sont en effet au cœur des débats actuels sur le changement climatique et le futur des ressources en eau. Dans ce contexte d'un terrain très médiatisé et scientifiquement saturé, nous avons émis l'hypothèse que des variations du climat pourraient conduire à modifier la disponibilité en eau, sa gestion et ses usages. Mais en interrogeant les Sherpa du Khumbu sur leurs perceptions des éventuels changements et sur la part du climat dans ce processus, nous avons pu mettre en avant que le lien de cause à effet entre eau et climat est bien plus complexe. Notre approche s'est appuyée sur une analyse multiscalaire qui part de l'étude des perceptions de l'eau au niveau d'un village et de son territoire réticulé, pour comprendre les modalités des recompositions territoriales en cours au niveau régional, avant de s'intéresser à l'étude des acteurs et des discours qui évoluent à un niveau mondial. L'eau nous a servi de fil conducteur pour étudier les liens entre la société et son environnement.

Les usages de l'eau ont permis, dans une première partie, de dresser le portrait d'une société montagnarde aux prises avec les effets de la mondialisation. La démonstration tient en trois chapitres qui analysent le contexte de l'étude et dressent un état de l'art des grandes thématiques de cette recherche portant sur « l'Everest », « les Sherpa », « le changement climatique » et « l'eau ». Elle nous a permis de montrer les enjeux et l'usage de mots clés lourds de sens. Nous avons ensuite présenté les caractéristiques d'un milieu aux contraintes fortes. Du point de vue physique tout d'abord, la région du Khumbu est soumise à d'importants contrastes saisonniers inter et intra annuels ainsi qu'à d'importants gradients topographiques, climatiques et biologiques. L'écosystème montagnard est ainsi sensible aux variations qui peuvent être rapides du système de température, du régime des pluies, du manteau neigeux, du volume glaciaire et au bouleversement du cycle hydrologique qui en découle. L'analyse des populations qui résident sur place et produisent pour partie ce milieu montre ensuite que l'image de montagnard bouddhiste qui colle - encore - à la population sherpa installée sur ces flancs de montagne depuis plus de quatre siècles se juxtapose de plus en plus à celle de l'entrepreneur touristique. En effet, depuis une soixante d'années, le tryptique agriculture-élevage-commerce qui caractérisait les activités principales des villageois, a été bousculé par l'aventure touristique. L'ascension de la plus haute montagne du monde en 1953 coïncide avec la période d'ouverture économique et politique du Népal, et réoriente le destin de la région de l'Everest et de ses habitants. Le tourisme est alors identifié comme un facteur de changement majeur qui façonna rapidement le milieu, la culture et la société, et signa simultanément la fin de la relative autonomie politique de la région avec l'inscription de nouveaux échelons nationaux et internationaux dans le paysage. En 1976 la région gagne une dimension patrimoniale en devenant le Parc national de Sagarmatha, label qui accélère fortement sa mise en tourisme. La venue de nombreux étrangers sur le territoire décuple la population résidente lors des pics saisonniers.

Nous avons voulu voir comment cette histoire atypique s'inscrit dans le village de Pangboche, un des derniers lieux d'habitat permanent sur le sentier qui mène au toit du monde. Un village qui a pris des allures de "camp de base" durant cette recherche parce qu'il symbolise le cœur d'un territoire réticulé inscrit dans un espace de circulation : circulation des hommes, des animaux, des récits et des savoirs. La rencontre avec ses habitants nous a éclairée sur une organisation spatiale guidée par la complémentarité entre étages écologiques, et sur une organisation sociale basée sur la mise en réseau de solides relations familiales. Néanmoins, cette organisation a été remodelée par l'ouverture au tourisme qui a infléchi progressivement les activités vers de nouveaux besoins : une agriculture de plus en plus spécialisée autour de la culture de pomme de terre, le basculement de l'élevage vers des pratiques de portage, la réorientation du commerce vers des produits manufacturés, la mise en place d'infrastructures (lodges, micro-centrales hydroélectriques, ponts métalliques, etc.). Cette nouvelle économie touristique implique surtout une forte pression sur les ressources naturelles, notamment sur la forêt avec les demandes croissantes de bois pour les constructions, et ensuite sur l'eau avec l'apparition de nouveaux usages. Le cas de Pangboche a ainsi permis de questionner le rapport des hommes à leur environnement et de montrer qu'il faut dépasser la vision binaire qui oppose tradition et modernité. La société sherpa a su intégrer de nouvelles valeurs au contact des touristes tout en conservant une perception sacralisée de la nature. Son rapport à l'eau et au climat reflète bien cette évolution, car ce sont des éléments qui revêtent toujours des valeurs idéelles (rituels de protection contre les événements extrêmes, offrandes aux divinités *lbu* etc.) mais dont la dimension matérielle prend de plus en plus de poids en participant pleinement à l'essor de l'économie touristique. Ainsi, nous inscrivons ce travail dans une tradition de recherche sur les Sherpa du Khumbu. Retracer l'historiographie des études conduites dans cette région a permis de souligner combien le « surpâturage scientifique » a contribué à la reconnaissance mondiale acquise par cette vallée et par ses habitants. Le Khumbu est devenu, depuis les années 1980, un laboratoire prisé par les scientifiques dont les thèmes de prédilection convergent actuellement vers la compréhension des effets du climat sur l'environnement. Dans ce cadre, l'originalité de cette thèse est renforcée par l'accent mis sur l'eau, qui n'apparaissait jusque là qu'en filigrane.

Dans une seconde partie, nous avons analysé les ressorts du « changement climatique » en faisant l'inventaire des savoirs existants, à la fois scientifiques et empiriques, et en dégagant les tendances et les incertitudes. À travers deux chapitres, les données qualitatives et quantitatives sont mises en regard par une approche multiscalaire et pluridisciplinaire. L'objectif a été de montrer les certitudes et les incertitudes qui entourent à la fois les sciences physiques et les sciences sociales de l'environnement. En premier lieu, nous avons pu montrer combien l'Himalaya est au cœur des débats contemporains sur le changement climatique. La hausse des températures y est en effet plus élevée que la moyenne mondiale, et cela a des répercussions sur les ressources en eau car les stocks de neige et de

glace s'en trouvent affectés. La région de l'Everest n'échappe pas à la règle et on constate une diminution notoire de la cryosphère susceptible de modifier le débit des rivières. Les sciences physiques s'arment d'un réseau de mesures à partir de stations météorologiques, et de simulations à partir de données satellitaires, pour prédire l'évolution future du climat. Pourtant, compte tenu du manque de données disponibles et de chroniques trop courtes, les tendances dégagées font l'objet de critiques, tendances qui sont pourtant utilisées par les politiques et reprises par les médias pour démontrer des effets du changement climatique qui seraient actuels. Le retrait des glaciers apparaît alors comme emblématique de la question du changement climatique dans le massif de l'Everest.

Cependant, ces dernières nous ont paru incomplètes si n'y étaient associées des études combinant observations et enquêtes sur ces changements auprès des populations. Les données qualitatives collectées sur le territoire de Pangboche et plus largement dans d'autres villages de la vallée du Khumbu, ont permis d'appréhender les réalités locales dont les modèles ne peuvent rendre compte, et de dégager des tendances. Ces tendances ont ensuite été comparées avec un jeu de données quantitatives extraites d'une recherche en hydrologie. Cette mise en perspective permet ainsi de mieux cerner les limites de chaque discipline et de les discuter. Nos résultats révèlent que c'est en hiver que les habitants perçoivent le plus de variations qui se manifestent par des températures ressenties comme généralement plus douces et des chutes de neige plus rares, ce qui peut avoir des conséquences sur les rendements agricoles. La mousson paraît elle aussi perturbée : les pluies, plus variables et inhabituelles fin septembre, nuisent au séchage du foin et perturbent le début de la saison touristique d'automne. Toutefois, le parallèle avec les données quantifiées s'avère périlleux car il a été difficile de dégager des grandes tendances compte tenu de la variabilité des perceptions et des manques dans les jeux de données mesurées. La modification des débits, quant à elle, n'est pas nettement perceptible et les incertitudes demeurent sur l'évolution des sources et des torrents. Ce sont surtout les événements plus ponctuels, tels que les glissements de terrain, les avalanches, les tremblements de terre et les GLOF, qui sont marquants pour les villageois. Ces événements suscitent alors la mise en place de rituels de protection, à la différence des événements plus progressifs qui ne génèrent pas de nouvelles pratiques comme nous l'avions supposé. Cela s'explique notamment par le fait que les gens ne tissent pas de lien direct entre les variations observées et le phénomène du changement climatique. Nous avons mis en avant cette différence de perception entre changements progressifs et changements soudains. En effet ce sont souvent les changements extrêmes qui sont imputés au changement climatique alors que des changements plus graduels semblent trouver leur origine dans plusieurs facteurs, notamment le développement du tourisme. La perception de changements progressifs au niveau du climat n'est pas directement liée au changement climatique pour la population locale, qui ne semble pas affectée par des problèmes de disponibilité en eau.

La troisième partie de ce travail a cherché, à travers l'étude des variations de la gestion de la ressource eau, à réévaluer la question du changement climatique et à montrer combien il apparaît secondaire face aux autres enjeux qui se jouent dans la vallée. En étudiant les conditions d'accès à l'eau et la diversification de ses usages au sein des villages, il devient évident que cette ressource connaît d'importants changements techniques qui répondent à des nouveaux besoins liés au développement du tourisme. La mise en place récente de réseaux d'approvisionnement en eau potable révèle des inégalités spatiales entre les villages, et sociales entre les villageois. Le virage touristique semble être à l'origine des velléités de contrôle et d'appropriation de la ressource par certains acteurs, notamment les propriétaires et gestionnaires de lodges, créant ainsi des disparités entre les sites touristiques ou non. L'accueil de touristes apparaît alors comme une activité économique fortement dépendante de l'approvisionnement en eau : les nouveaux usages (production d'eau en bouteille, hydroélectricité, douches, toilettes à chasse d'eau) se traduisent par des situations de compétition pour la ressource dont on a vu qu'elles exacerbent les fractures socio-économiques au sein des villages.

Dans le même temps, cette ouverture de la région aux touristes a drainé des aides internationales qui ont financé en grande partie l'installation de ces réseaux. Se distinguent alors différents niveaux d'acteurs qui sont plus ou moins impliqués dans la gestion de l'eau. Contre toute attente, le Parc national de Sagarmatha reste distant et ne mène pas une politique incitative qui permette de définir des droits d'usages et de prendre des mesures au niveau régional, ce qui pose question sur l'action publique face à la préservation de la ressource. Vu l'absence de législation univoque liée au partage de l'eau dans cette région, c'est donc principalement au niveau des villages que se prennent les décisions. La formalisation de comités de gestion spécifiques (*water user groups*) se restreint aux plus gros bourgs de Khumjung et de Namche, où les jeunes s'illustrent d'ailleurs comme les garants de la préservation de la ressource. Dans les anciennes zones d'alpages transformées en stations touristiques, les pratiques s'individualisent et le poids des entrepreneurs touristiques pèse sur la répartition équitable. Au final, ce ne sont pas les problèmes de disponibilité en eau qui sont identifiés par les habitants, mais des problèmes de qualité (pollution), des problèmes techniques, et des problèmes de conflits qui relèguent au second plan le changement climatique.

Pourtant, les discours circulant dans les médias insistent sur la pénurie d'eau, en associant la fonte des glaciers à la disparition du « château d'eau de l'Himalaya ». C'est une vision déformée de la réalité alors que c'est la mousson qui alimente principalement les fleuves de la région. La communication autour du changement climatique est d'autant plus tronquée qu'elle est alimentée par une rhétorique alarmiste. Le risque de GLOF est placé sur le devant de la scène afin d'insister sur l'urgence de la situation et sur la nécessité d'agir. Sans nier l'existence de ce risque, nous constatons son instrumentalisation. Les médiateurs du « changement climatique » que nous avons identifiés comme étant les chercheurs, les institutions, les médias et les touristes, jouent alors un rôle déterminant dans la diffusion des

connaissances et participent à remodeler la perception des effets du climat sur l'environnement. Le poids de ces acteurs s'est d'ailleurs illustré par une innovation sémantique avec l'inscription de l'expression anglaise *climate change* dans le vocabulaire de certains Sherpa. Ce constat met en lumière l'interconnexion entre les différentes échelles à la fois d'acteurs et de discours. Un discours sur le phénomène du changement climatique forgé à l'extérieur de la région offre une vision réduite et déformée de la réalité, qui, de plus, reste étrangère aux premiers concernés, les Sherpa. L'usage spontané du terme « *climate change* » dans les entretiens par certaines personnes interrogées, souvent des jeunes éduqués et engagés dans une activité touristique, passe par le filtre du catastrophisme et suscite même de la peur. Nos résultats montrent qu'un discours construit à l'échelle internationale tend à être réapproprié localement et sert de manière sous-jacente de levier financier grâce à son pouvoir d'attraction médiatique. C'est en ce sens que le parallèle a été établi avec la théorie de la dégradation de l'environnement en Himalaya. En effet, au-delà de la théorie, l'étude empirique du changement climatique au prisme de l'eau dans le Khumbu a souligné l'importance d'autres facteurs de changement dont le climat ne serait finalement qu'un masque. Ce dernier est pris actuellement comme l'emblème du changement, mais il n'est qu'un drapeau médiatique qui voile la complexité du contexte local d'une société villageoise aux prises avec des enjeux scientifiques, politiques, économiques et de développement, qui se jouent à une autre échelle. Ainsi les discours proférés à une échelle plus large n'ont pas la même résonance au niveau d'un village. Penser l'espace du Khumbu, c'est donc s'interroger sur le faisceau d'acteurs en interaction et de discours en circulation. L'eau prise en lien avec le climat nous a servi de révélateur des effets du changement climatique et de témoin de la circulation des discours dans une région très médiatisée. Le changement climatique apparaît alors comme un nouveau paradigme environnemental dans la région de l'Everest, qui structure les modes de penser.

Revenons à présent sur quelques axes précis mis en évidence dans cette thèse et qui méritent un dernier éclairage : l'intérêt de la pluridisciplinarité dans une étude sur l'eau et le changement climatique, le tourisme et les médias comme vecteurs de changements profonds, le pouvoir grandissant des Sherpa comme force vive de la région et enfin la nécessité de restitution de données.

Un travail éminemment géographique, à la confluence de plusieurs disciplines : apports et limites de la thèse

Une partie de ce travail représente un exemple de construction de dialogue entre disciplines, une expérience née dans le contexte du projet PAPRIKA et poursuivie dans PRESHINE. Du point de vue méthodologique, l'inscription dans une équipe pluridisciplinaire a largement contribué à nourrir des réflexions par le biais d'échanges et de discussions. Un terrain partagé est à l'origine de cette démarche de croisement des données et des regards (Riaux et Massuel, 2014). La science géographique dans laquelle s'inscrit cette thèse se prête très bien à cet exercice de transgression des champs disciplinaires, car c'est une science qui reste très perméable aux autres disciplines. La transversalité de thématiques telles que l'eau, la montagne et le changement climatique justifie alors le partage de connaissances. L'interdisciplinarité dans ce travail s'est illustrée par les liens tissés avec les hydrologues. C'est sans doute là un des apports majeurs et en même temps une des limites de ce travail, à savoir l'envie de conjuguer plusieurs points de vue en associant plusieurs sciences afin de prendre en compte plusieurs échelles. Cette recherche emprunte à la glaciologie, à la climatologie et à l'hydrologie des données quantitatives qui nous renseignent sur les effets mesurés et simulés du changement climatique sur les ressources en eau. L'exercice de croisement de données hydrologiques et géographiques illustre bien cette volonté d'analyser plusieurs jeux de données et d'en faire la critique afin d'identifier plus précisément les variations hydro-climatiques. La démarche comparative pourrait d'ailleurs être développée dans la perspective de mieux collaborer entre chercheurs en sciences physiques et en sciences sociales. L'intégration d'entretiens et d'observations aux campagnes de mesures permet effectivement de restituer une image plus réaliste des variations du climat et d'y associer les populations directement concernées. Pourtant, comme le rappelle M. Savéan avec qui j'ai pu collaborer étroitement, « une des difficultés pour la mise en place des approches pluridisciplinaires est l'échelle spatiale » (Savéan, 2014 : 230), à laquelle s'ajoute même l'échelle temporelle. En effet, la description fine des usages et des perceptions de l'eau au niveau d'un village semble déconnectée de l'étude du système hydrologique qui s'effectue au niveau du bassin versant. De plus, les pas de temps de référence révèlent de grands écarts entre des chroniques de données quantifiées continues par jour-mois-année-décennie, et des trajectoires de vie discontinues balisées par des événements marquants. Ainsi, pour aller dans le sens de J. Riaux (2013), cette démarche d'interdisciplinarité aura permis de provoquer des discussions, des oppositions, des incompréhensions, et d'initier par le dialogue des collaborations visant à dépasser des champs disciplinaires relativement étanches. L'interdisciplinarité est une approche à développer dans une perspective réflexive, ce qui est d'autant plus pertinent quand il s'agit d'aborder le changement climatique qui reste un champ de recherche en formation. Cette thèse en sciences humaines et sociales, inscrite dans un programme porté par les sciences de la terre, nous semble avoir contribué à établir un pont entre des cultures

disciplinaires souvent éloignées, et ainsi à donner un caractère moins circonstanciel à la dimension sociétale. Les éléments empiriques apportés ont permis de nuancer le discours global selon lequel les changements du climat tendraient à modifier en profondeur les perceptions et les pratiques des populations, en l'occurrence des Sherpa du Khumbu.

Articuler les échelles d'un territoire mondialisé pour appréhender le changement climatique

Le principal constat mis en lumière dans ce travail est celui du décalage notable entre les discours internationaux véhiculés par des médiateurs (chercheurs, institutions, médias et touristes), et la réalité des effets du changement climatique sur la disponibilité de la ressource en eau à l'échelle locale. Ce résultat est le fruit d'une recherche longue et délicate où les difficultés rencontrées ont été de trois ordres. Il a fallu dans un premier temps compiler avec prudence des sources d'informations abondantes et disparates relevant de plusieurs disciplines scientifiques. Dans un deuxième temps, compte tenu de la force d'attraction scientifique exercée par cette zone, la digestion continue d'un nombre important de travaux a été nécessaire afin de capitaliser la connaissance nécessaire pour appréhender le milieu et sa société. Enfin, dans un troisième temps, le défi à relever fut de replacer cet ensemble de données hétéroclites dans un espace multi-échelles. La région du Khumbu se prête idéalement à l'exercice multiscalair. C'est un espace pluriel auquel les noms donnés sont le reflet de ces changements d'échelle : « vallée du Khumbu » au niveau local, « Parc National de Sagarmatha » au niveau national, « région de l'Everest » au niveau international. Cette superposition de strates suppose de regarder cette zone de haute montagne comme une « vallée amarrée au monde ». En effet, le changement et les capacités d'adaptation sont des variables inhérentes au Khumbu, surtout quand on regarde l'histoire récente de la région, habituellement décrite en termes d'exposition brutale à la « modernité » et à la « mondialisation ». A. Appadurai qui s'est penché sur ces questions envisage le processus de mondialisation comme un phénomène « rétrécissant » le monde (Appadurai, 2001). Il est vrai qu'aller dans le Khumbu c'est un peu aller à la rencontre du monde : on y retrouve un mélange de nationalités, de récits, de discours et en même temps d'enjeux. Ce travail donne une importance particulière à l'échelle locale, plus adaptée pour se saisir des pratiques sociales, des représentations culturelles, des attentes et des questionnements des populations.

Au final, le changement climatique n'est que la partie émergée d'un iceberg, cachant des problèmes plus profonds, qui ne sont pas d'ordre climatique, mais plutôt économique, social, et politique. Les difficultés rencontrées de disponibilité en eau semblent plus relever de l'impact du tourisme que de modifications climatiques. Il a ainsi été difficile de faire la part entre les différents facteurs de changements dans les transformations observées. Les discours sur le changement climatique paraissent donc édifiés sur une vision déformée,

véhiculée notamment par le tourisme et les médias. Notre analyse multiscalaire a mis en évidence le fait que les contacts qu'entretient cette vallée interconnectée avec le reste du monde sont désormais continus et modelés par les flux touristiques, autant que par les flux d'images dispensées par les médias. Cette circulation de personnes et d'informations a contribué à modifier les perceptions des habitants. L'examen plus approfondi de ce qu'Appadurai nomme les *médiascapes*¹⁸⁷ pour parler de « paysage d'images » pourrait nous éclairer sur la reconfiguration des rapports sociaux. En plus de la notion de flux, c'est celle de réseau qu'il conviendrait de mobiliser afin d'aborder un espace pris dans des réseaux formels et informels qui participent à la reconfiguration des lieux et des relations sociales. Réseaux de migrants entrepreneurs, réseaux de parenté, réseaux de financement, réseaux de transport, réseaux de communication, autant de déclinaisons qui peuvent contribuer à restituer la complexité des interactions dans le Khumbu. Dans quelle mesure les flux migratoires, touristiques et médiatiques, ainsi que les réseaux techniques et sociaux, fabriquent-ils de nouvelles identités qui vont au-delà de l'image d'une vallée ? L'analyse gagnerait à être approfondie en s'interrogeant sur les réseaux et les flux qui structurent l'organisation sociale et économique du Khumbu et établissent des liens entre le local et le national et entre le national et le global. Le « local », selon A. Appadurai (2001), loin de disparaître, resurgit, et exige des nouvelles configurations. Le renouveau de la « culture sherpa », par exemple, devient un instrument de mobilisation pour les habitants de la région de l'Everest qui trouvent notamment par le biais du changement climatique une tribune d'expression privilégiée.

Les Sherpa sur le devant de la scène

Depuis que le Parc national a été mis en place dans les années 1970, de nouveaux acteurs sont apparus dans le paysage du Khumbu et ont longtemps relégué les Sherpa au second plan. Des alpinistes aux experts internationaux, en passant par les ONG, les scientifiques, mais surtout l'État jusque là en retrait, tous occupent désormais une place prépondérante. Les Sherpa se retrouvent alors spectateurs sur leur propre scène alors qu'ils sont pourtant au cœur de la pièce qui se joue. Cependant, depuis quelques années ils redeviennent acteurs et se mettent en scène en se forgeant une identité qui semble se réinventer au contact de l'« autre ». V. Adams (1996) avait déjà observé combien les Sherpa adoptent des attitudes et des positions variables en fonction de l'identité de leurs interlocuteurs, et elle distingue même le « *onstage* » du « *backstage* ». Ce qu'elle appelle l'« identité virtuelle » est d'autant plus vrai dans les circonstances particulières de cette haute

¹⁸⁷ Cette notion recouvre à la fois « la distribution des moyens électroniques de produire de l'information (journaux, magazines, chaînes de télévision et studios cinématographiques) [...] et les images du monde créées par ces médias ». Il les qualifie de « comptes-rendus fondés sur l'image et le récit de fragments de réalité » (Appadurai, 2001 : 71-2).

vallée de l'Himalaya népalais où à la présence des résidents, il faut ajouter celle, continue, des touristes. Les pratiques de migration à Katmandou et à l'étranger de la jeune génération participent également à la redéfinition d'une identité plurielle. La « mise en scène » des Sherpa se retrouve dans la vie religieuse à travers la performance rituelle d'un bouddhisme « ethnicisé » qui fait partie de la stratégie d'exposition culturelle (Obadia, 2010), ou dans la construction du paysage sacré de Beyul (Skog, 2010). Toutefois, l'analogie se prête aussi à la stratégie de victimisation adoptée face aux risques du changement climatique. Conscients de la fascination qu'ils dégagent en tant qu'ethnie aux yeux des Occidentaux, du paysage spectaculaire dans lequel ils évoluent, et surfant sur la vague médiatique, certains Sherpa n'ont pas hésité à s'ériger en tant que victimes des effets du réchauffement. C'est du moins ce qui ressort de la posture adoptée par Dawa Steven Sherpa et Apa Sherpa, engagés comme témoins du changement climatique pour WWF, et jouant les porte-parole à travers leur climate smart celebrity trek. Leur action contribue à médiatiser la parole des populations locales sur les effets ressentis du phénomène, mais également à obtenir la faveur des sponsors et des organisations internationales. Ils ont su, d'une certaine manière, se défaire de l'échelle nationale et s'appuient sur leur identité sherpa pour mobiliser l'échelle mondiale.

La nécessaire restitution des données : limiter le décalage entre les discours

Where is the return on time and information given a researcher? This population has been poked, bled, weighed, measured and queried by a parade of researchers over the past ten or fifteen years. Many are uncertain of the purpose of such probing, tired of the intrusion, and increasingly impatient and angry with aliens who feel the title 'researcher' is licence to pry into Sherpa bodies and business. (Brower 1991, vii–viii)

Il y a une quinzaine d'années déjà, B. Brower s'interrogeait sur la restitution des données issues de la recherche et évoquait l'impatience des Sherpa quant à l'obtention de résultats. Ce manque de transparence des chercheurs a déjà été dénoncé lors de la critique de la *Theory of Himalayan Environmental Degradation* (Ives et Messerli, 1989b), et il serait important de répondre enfin aux attentes locales. Si cette méfiance est déjà présente au début des années 90, elle est d'autant plus exacerbée aujourd'hui alors que les chercheurs se penchant sur le changement climatique ne cessent de sillonner la région et d'interroger ses habitants. « J'en ai marre de voir tous ces chercheurs venir, rester, me poser des questions pour faire leur carrière et ne jamais revenir. Il faudrait que le Parc les oblige à rendre leurs travaux [...] Toi c'est différent, j'ai confiance car tu nous feras un compte-rendu... ». Lorsque Lhakpa Gore Sherpa, jeune guide et ami d'une trentaine d'années me fait part de son mécontentement et de ses attentes, je prends la mesure de l'engagement que je me dois de tenir : celui de la restitution. Depuis 2012, je ne suis pourtant pas revenue sur le terrain et les événements récents me questionnent sur l'avenir de la conduite de travaux de recherche dans le Khumbu. Un acte de vandalisme commis à Pangboche à l'automne 2014 a endommagé une des

stations météorologiques du projet PRESHINE avant qu'elle ne soit démontée sous la pression du Parc national (Chevallier et Esteves, 2015). Ce serait la première fois, selon Ev-K2 CNR, que ce type d'événement se produit depuis la construction de la Pyramide en 1990. Au printemps 2015, c'est un jeune doctorant qui a été menacé d'être mis en prison, car il conduisait des enquêtes sans permis de recherche. Ces menaces, implicites ou explicites, expriment les revendications des populations locales pour un meilleur retour des activités de recherche d'une part, et une meilleure collaboration avec les habitants d'autre part. Comme les campagnes d'évaluation du phénomène de changement climatique se multiplient, ce défilé de chercheurs est décrié par la population locale. En effet, le prélèvement de morceaux de glace, de roches, d'échantillons d'eau par exemple ne va pas sans irriter les habitants qui trouvent ce comportement intrusif : « ils n'ont pas toujours les autorisations nécessaires et surtout ne respectent pas notre environnement » selon Chumbi Sherpa, plus de 70 ans, lama du village de Pangboche. Animés par des croyances bouddhistes et animistes, les Sherpa perçoivent les éléments naturels qui structurent le paysage de la vallée comme habités par des divinités. Ainsi, avant d'effectuer des mesures, les chercheurs devraient contacter les autorités religieuses (moines et lamas) afin d'effectuer des rituels en amont. Le climat délétère qui semble s'instaurer entre les chercheurs et la population locale, matérialisé par des actes de violence, ne masque au fond qu'une demande évidente de la mise en place d'une certaine « éthique ». Cette éthique du terrain comprend surtout une phase de restitution, c'est-à-dire la communication des résultats aux populations, l'envoi de publications, de films, de photos, la traduction de textes en langue locale, qui mettent en valeur ceux qui ont activement participé à la construction du savoir scientifique. Mais cela ne dégage pas pour autant le chercheur de sa « responsabilité », de l'« éthique » à développer sur le terrain (Collignon, 2010) car nous avons pu voir à quel point dans le Khumbu, nous (les chercheurs) sommes conjointement une source d'influence et d'agacement. Le discours sur le changement climatique est donc issu d'une construction sociale dans laquelle les populations locales ne sont souvent pas assez associées. En tant que chercheurs, nous pouvons être parties prenantes de la construction d'un discours et source d'influence non négligeable pour les populations. C'est pourquoi N. Castree et al. (2014) appellent à un « changement de climat intellectuel » pour une évolution des sciences sur le changement environnemental global, vers une vision plus intégrée, plus transdisciplinaire et plus « responsable ». De ce fait, il semble primordial de mieux tenir compte de cette situation lors de nos recherches, encore plus dans un contexte récent très traumatisant après les récents séismes du 25 avril et du 12 mai 2015. Aujourd'hui, tandis que va se tenir la prochaine Conférence mondiale sur le climat du 30 novembre au 11 décembre 2015, dans la vallée du Khumbu et plus généralement au Népal, l'heure est à la reconstruction, et les questions soulevées par le changement climatique n'ont jamais paru aussi éloignées des préoccupations des villageois.

BIBLIOGRAPHIE

A

- ADAMS, V. (1996). *Tigers of the Snow and Other Virtual Sherpas: an Ethnography of Himalayan Encounters*, Princeton, Princeton University Press.
- AMSELLE, J.-L., et M'BOKOLO, E. (2005). *Au coeur de l'ethnie*, Paris, Éditions La Découverte, coll. La Découverte Poche/Sciences Humaines et Sociales.
- APPADURAI, A. (2001). *Après le colonialisme. Les conséquences culturelles de la globalisation*, Paris, Payot.
- AUBAILE-SALLENAVE, F. (2014). La mousson, pluie des agriculteurs et vent des marins, *Revue d'ethnoécologie*, (5).
- AUBRIOT, O. (2000). Comment « lire » un système d'irrigation ? Un angle d'approche pour l'étude de systèmes irrigués traditionnels, illustré de cas pris au Népal, *Territoires En Mutation*, 7, p. 37–50.
- AUBRIOT, O. (2004). *L'eau, miroir d'une société* (Monde Indi.), Paris, CNRS.
- AUBRIOT, O. (2014). Perceptions des changements climatiques en zone pionnière dans la plaine du Térai, Népal, In C. BRÉDA, M. CHAPLIER, J. HERMESSE, et E. PICOLLI (Eds.), *Terres (dés)humanisées : ressources et climat*, L'Harmattan, p. 211–237.
- AUBRIOT, O., SMADJA, J., ARNAUD, Y., CHEVALLIER, P., DELCLAUX, F., LAJ, P., SEIDEL, J.-L. (2012). The Impact of Climate Change on Water Availability in Eastern Nepal : a Presentation of the Project Methodology Taking into Account the Various Origins of Water, *Hydro Nepal, Journal of Water, Energy and Environment*, (Special Issue on Proceedings of National Conference on Water, Food Security and Climate Change in Nepal), 7, p. 12-17.
- AYKUT, S. C., et DAHAN, A. (2011). Dossier « Adaptation aux changements climatiques » - Le régime climatique avant et après Copenhague : sciences, politiques et l'objectif des deux degrés, *Natures Sciences Sociétés*, vol. 19, n°2, p. 144–157.

B

- BAIDYA, S. K. (2007). Climate Research in the Nepal Himalaya. In R. BAUDO, G. TARTARI, et E. VUILLERMOZ (Eds.), *Mountains : Witnesses of Global Changes : Research in the Himalaya and Karakoram : Share-Asia project*, Kathmandu, Elsevier, p. 291–299.
- BAJRACHARYA, B., SHRESTHA, A. B., et RAJBHANDARI, L. (2007). Glacial Lake Outburst Floods in the Sagarmatha Region, *Mountain Research and Development*, vol. 27, n°4, p. 336–344.
- BAJRACHARYA, S. R., MAHARJAN, S. B., SHRESTHA, F., BAJRACHARYA, O. R., et BAIDYA, S. (2014). *Glacier Status in Nepal and Decadal Change from 1980 to 2010 based on Landsat Data*. Kathmandu, Nepal, International Centre for Integrated Mountain Development.
- BAJRACHARYA, S. R., et MOOL, P. (2009). Glaciers, Glacial Lakes and Glacial Lake Outburst Floods in the Mount Everest Region, Nepal, *Annals of Glaciology*, vol. 50, n°53, p. 81–86.

- BAJRACHARYA, S. R., MOOL, P. K., et SHRESTHA, B. R. (2007). *Impact of Climate Change on Himalayan Glaciers and Glacial Lakes : Case Studies on GLOF and Associated Hazards in Nepal and Bhutan*. Kathmandu, Nepal, ICIMOD.
- BARAL, B. (2005). *Energy from the Top of the World*, Namche, Solukhumbu.
- BARNETT, T. P., ADAM, J. C., et LETTENMAIER, D. P. (2005). Potential Impacts of a Warming Climate on Water Availability in Snow-dominated Regions, *Nature*, vol. 438, n° 7066, p. 303–309.
- BÉDOUCHA, G. (1987). “L'eau, amie du puissant” : une communauté oasienne du Sud tunisien, Paris, Editions des Archives contemporaines.
- BEILLEVAIRE, S. (2012). *Mobilité spatiale et territoire. Les travailleurs du Khumbu originaires du village de Bung*, Solukhumbu, Népal, Mémoire de Master 2 de géographie, Université de Paris 1-EPHE- Paris 7.
- BENISTON, M. (1994). *Mountain Environments in Changing Climates*, Routledge.
- BENISTON, M. (2003). Climatic change in mountain regions : a review of possible impacts, *Climatic Change*, vol. 59, n°1, p. 5–31.
- BENISTON, M. (2012). *Changements climatiques et impacts, de l'échelle globale à l'échelle locale*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.
- BENISTON, M., et STOFFEL, M. (2014). Assessing the Impacts of Climatic Change on Mountain Water Resources, *The Science of the Total Environment*, vol. 493, p. 1129–1137.
- BENJAMINSEN, T. A. (2012). Changements climatiques et conflits au Sahel. In D. Gautier et T. A. Benjaminsen (Eds.), *Environnement, discours et pouvoir. L'approche Political Ecology*, Editions Quae, p. 181–199.
- BENJAMINSEN, T.A., et SVARSTAD, H. (2008). Understanding Tradition - Alist Opposition to Modernization : Narrative Production in a Norwegian Mountain Conflict, *Geografiska Annaler, Series B : Human Geography*, vol. 90, n°1, p. 49–62.
- BENJAMINSEN, T. A., et SVARSTAD, H. (2009). Qu'est-ce que la « political ecology » ? *Natures Sciences Sociétés*, vol. 17, n°1, p. 3–11.
- BJØNNES, I.-M. (1980a). Animal Husbandry and Grazing, a Conservation and Management Problem in Sagarmatha (Mt. Everest) National Park, Nepal. *Norske Geografiske Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography*, vol. 34, n°2, p. 59–76.
- BJØNNES, I.-M. (1980b). Ecological Conflicts and Economic Dependency on Tourist Trekking in Sagarmatha (Mt. Everest) National Park, Nepal. An Alternative Approach to Park Planning, *Norske Geografiske Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography*, vol. 34, n°3, p. 119–138.
- BJØNNES, I.-M. (1986). Mountain Hazard Perception and Risk-avoiding Strategies Among the Sherpas of Khumbu Himal, Nepal, *Mountain Research and Development*1, vol 6, n°4, p. 277–292.
- BOLCH, T., KULKARNI, A., KÄÄB, A., HUGGEL, C., PAUL, F., Cogley, J. G., STOFFEL, M. (2012). The State and Fate of Himalayan Glaciers, *Science (New York, N.Y.)*, vol. 336, n°6079, p. 310–314.
- BONNEMAISON, J. (1981). Voyage autour du territoire, *L'espace Géographique*, vol. 10, n°4, p. 249–262.
- BONNEMAISON, J. (1989). L'espace réticulé. Commentaires sur l'idéologie géographique, *Tropiques, Lieux et Liens*, ORSTOM, p. 500–510.

- BOOKHAGEN, B., et BURBANK, D. W. (2010). Toward a Complete Himalayan Hydrological Budget : Spatiotemporal Distribution of Snowmelt and Rainfall and Their Impact on River Discharge, *Journal of Geophysical Research F: Earth Surface*, vol. 115, n°3, 25 p.
- BRIDONNEAU, M. (2013). *Lalibela, une petite ville d'Éthiopie amarrée au monde. Analyse des recompositions spatiales, sociales et politiques dans une petite ville patrimoniale, sacrée et touristique*, Thèse de doctorat en géographie, Université Paris Ouest Nanterre La Défense.
- BROU, Y. T., AKINDÈS, F., et BIGOT, S. (2005). La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles. *Cahiers Agricultures*, vol. 14, n°6, p. 533–540.
- BROWER, B. (1987). *Livestock and Landscape : the Sherpa Pastoral System in Sagarmatha (Mt Everest) National Park, Nepal*. PhD dissertation, Department of Geography, University of California, Berkeley.
- BROWER, B. (1991). *Sherpa of Khumbu: People, Livestock, and Landscape*, Oxford University Press Delhi.
- BROWN, K. S. (1999). Climate Anthropology : Taking Global Warming to The People. *Science*, vol. 283, n°5407, p. 1440–1441.
- BRUNEL, S., et PITTE, J.-R. (Eds.). (2010). *Le ciel ne va pas nous tomber sur la tête. 15 grands scientifiques géographes nous rassurent sur notre avenir*. Paris, JC Lattès.
- BRUNET, R., FERRAS, R., & THÉRY, H. (2003). Ressource. In *Les mots de la géographie. Dictionnaire critique*, Paris, Reclus-La Documentation française, coll. Dynamiques du territoire.
- BRUSLÉ, T. (2010). Être migrant, rester paysan ? Constructions territoriales et appartenances spatiales des migrants temporaires népalais en Inde. In V. Dupont & F. Landy (Eds.), *Circulation et territoire dans le monde indien contemporain*, Paris, Purushartha Editions de l'EHESS, p. 161–188.
- BUDDS, J., LINTON, J., et MCDONNELL, R. (2014). The Hydrosocial Cycle, *Geoforum*, vol. 57, p.167–169.
- BUFFETRILLE, K. (2002). Territory and Identity in Tibet and the Himalayas. In K. Buffetrille & H. Diemberger (Eds.), *Proceedings of the IXth Seminar of the International Association for Tibetan Studies, 2000*, Brill.
- BYERS, A. (2005). Contemporary Human Impacts on Alpine Ecosystems in the Sagarmatha (Mt. Everest), National Park, Khumbu, Nepal, *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 95, n°1, p. 112–140.
- BYERS, A. C. (1987). *A Geoecological Study of Landscape Change and Man-accelerated Soil Loss : The Case of the Sagarmatha (Mt. Everest) National Park, Khumbu, Nepal*. Ann Arbor, MI: University Microfilms International.
- BYERS, A. C., MCKINLEY, D., THAKALI, S., et SOMOS-VALENZUELA, M. (2014). Promoting Science-based, Community-driven Approaches to Climate Change Adaptation in Glaciated Mountain Ranges : HiMAP, *Geography*, Part 3, p. 143–152.

C

- CARAVELLO, G. U., BOSELLI, A. M., BERTOLLO, P., et BARONI, A. (2007). Assessing Ecosystem Health : an Analysis of Tourism Related Change and Impact in Khumbu Valley, *Ecoprint, International Journal of Ecology*, vol. 14, p. 45–64.

- CASCIARRI, B., et VAN AKEN, M. (2013). Anthropologie et eau(x): affaires globales, eaux locales et flux de cultures, *Journal Des Anthropologues*, n° 132-133, p. 15–44.
- CASTREE, N., ADAMS, W. M., BARRY, J., BROCKINGTON, D., BÜSCHER, B., CORBERA, E., et al. (2014). Changing the Intellectual Climate, *Nature Climate Change*, vol. 4, n°9, p.763–768.
- CEFAÏ, D. (2010). Introduction : L'engagement ethnographique. In D. Cefai (Ed.), *L'engagement ethnographique*, Editions de l'EHESS, p. 7–20.
- CHAKRABARTY, D. (2009). The Climate of History : Four Theses, *Critical Inquiry*, vol. 35, n°2, p. 197–222.
- CHARBONNIER, P. (2012). Culture, nature et environnement, *Tracés*, ENS Editions, n° 22, p. 169–187.
- CHARTIER, D., et RODARY, E. (2007). Géographie de l'environnement, écologie politique et cosmopolitiques, *L'Espace Politique*, (1).
- CHEVALLIER, P., DELCLAUX, F., NEPPEL, L., SHARMA, R., VUILLERMOZ, E., KOIRALA, D., et HERNANDEZ, F. (2015). The Observed Headwater Flows of the Nepalese Face of Mount Everest, *Hydrological Processes*.
- CHEVALLIER, P., SEIDEL, J.-L., et PUSCHIASIS, O. (en préparation). Geochemistry of the Water Flows in the Mount Everest Area (Khumbu, Nepal), *Water Resources Research*.
- COLLIGNON, B. (1996). *Les Inuit : ce qu'ils savent du territoire*, Paris, L'Harmattan.
- COLLIGNON, B. (2010). L'éthique et le terrain, *L'information Géographique*, vol. 74, p. 63–83.
- CORTÈS, G. (1997). Mobilités paysannes et identités territoriales dans les Andes boliviennes. In J. Bonnemaison, L. Cambrézy, et L. Quinty Bourgeois (Eds.), *Le territoire, lien ou frontière ? : identités, conflits ethniques, enjeux et recompositions territoriales*, Paris, Orstom éditions.
- CRATE, S. A. (2011). Climate and Culture : Anthropology in the Era of Contemporary Climate Change, *Annual Review of Anthropology*, vol. 40, p. 175–194.
- CRATE, S.A., et NUTTALL, M. (2009). *Anthropology and Climate Change : From Encounters to Actions*. Walnut Creek, CA, Left Coast Press.
- D**
- DAHLBERG, A. C., et BLAIKIE, P. M. (1999). Changes in Landscape or in Interpretation ? Reflections Based on the Environmental and Socio-economic History of a Village in NE Botswana, *Environment and History*, vol. 5, n°2, p.127–174.
- DE HEUSCH, L. (2010). L'ethnie : les vicissitudes d'un concept, *European Journal of Sociology*, vol. vol. 42, n°01, p. 79.
- DEBARBIEUX, B. (2001a). Introduction. Enjeux et méthodes du SIRM, *Revue de Géographie Alpine*, vol. 89, n°2, p. 7–19.
- DEBARBIEUX, B. (2001b). Les montagnes : représentations et constructions culturelles. In Y. Veyret (Ed.), *Les montagnes : discours et enjeux géographiques*, Paris, SEDES, p. 140.
- DEMANGEOT, J. (1992). *Les milieux "naturels" du globe* (4^e édition.), Paris, Editions Masson, Coll. Géographie.
- DEPRAZ, S. (2008). *Géographie des espaces naturels protégés. Genèse, principes et enjeux territoriaux*, Paris, Armand Colin.

- DESCOLA, P. (2005). *Par-delà nature et culture*, Paris, Gallimard.
- DI MÉO, G. (1999). Géographies tranquilles du quotidien. Une analyse de la contribution des sciences sociales et de la géographie à l'étude des pratiques spatiales. *Cahiers de géographie du Québec*, vol. 43, n°118, p. 75.
- DI MÉO, G. (2001). *Géographie sociale et territoires*, Paris, Nathan.
- DIXIT, A., & GYAWALI, D. (2010). Nepal's Constructive Dialogue on Dams and Development, *Water Alternatives*, vol. 3, n°2, p. 106–123.
- DOBREMEZ, J. (1976). *Le Népal : écologie et biogéographie*, Paris, Éditions du Centre national de la recherche scientifique.
- DOBREMEZ, J.-F. (1989). Variétés et complémentarités des milieux de montagne : un exemple en Himalaya, *Revue de géographie alpine*, vol. 77, n°1, p. 39–55.
- DOLLFUS, O., et FORT, M. (2003). Sur quelques éléments structurels de la montagne himalayenne. In J. Smadja (Ed.), *Histoire et devenir des paysages en Himalaya*, CNRS Editions, p. 113–141.
- DOLLFUS, P., et LABBAL, V. (2003). Incursion toponymique au coeur de deux territoires villageois du Ladakh. In J. Smadja (Ed.), *Histoire et devenir des paysages en Himalaya*, CNRS Editions, p. 237–251.
- DOLLFUS, P., et LABBAL, V. (2003a). Les composantes du paysage ladakhi. In J. Smadja (Ed.), *Histoire et devenir des paysages en Himalaya. Représentations des milieux et gestion des ressources au Népal et au Ladakh*, CNRS, p. 91–112.
- DUGAST, S. (2002). Modes d'appréhension de la nature et gestion patrimoniale du milieu. In M.-C. Cormier-Salem, D. Juhé-Beaulaton, J. Boutrais, & B. Roussel (Eds.), *Patrimonialiser la nature tropicale*, IRD éditions, p. 31–78.
- DUPONT, V., et LANDY, F. (2010). *Circulation et territoire dans le monde indien contemporain*, Paris, Editions de l'EHESS, coll. Purushartha.
- E**
- ECKHOLM, E. P. (1975). The Deterioration of Mountain Environments : Ecological Stress in the Highlands of Asia, Latin America, and Africa Takes a Mounting Social Toll, *New York, Science*, vol. 189, n°4205, p. 764–770.
- ERIKSSON, M., JIANCHU, X., SHRESTHA, A. B., VAIDYA, R. A., NEPAL, S., et SANDSTRÖM, K. (2009). *The Changing Himalayas : Impact of Climate Change on Water Resources and Livelihoods in the Greater Himalayas*, Kathmandu, International centre for integrated mountain development (ICIMOD).
- F**
- FAULON, M. (2015). *Hydroélectricité et adduction d'eau dans le Haut Pharak. Techniques, enjeux fonciers et relation de pouvoir autour de la ressource*. Mémoire de Master 2 de géographie. Université Bordeaux Montaigne.
- FISHER, J. F. (1990). *Reflections on Change in Himalayan Nepal*, Los Angeles, University of California Press.
- FRÉMONT, A. (1974). Recherches sur l'espace vécu, *Espace Géographique*, vol. 3, p. 231–238.
- FÜRER-HAIMENDORF, C. von. (1984). *The Sherpas Transformed. Social Change in a Buddhist Society of Nepal*, India, Sterling.

FÜRER-HAIMENDORF, C. von. (1964). *The Sherpas of Nepal: Buddhist highlanders*, Berkeley, University of California Press.

FÜRER-HAIMENDORF, C. von. (1980). *Les Sherpas du Népal. L'homme vivant*, Paris, Hachette.

G

GARDELLE, J., ARNAUD, Y., et BERTHIER, E. (2011). Contrasted Evolution of Glacial Lakes Along the Hindu Kush Himalaya Mountain Range Between 1990 and 2009, *Global and Planetary Change*, vol. 75, n°1-2, p. 47–55.

GARDELLE, J., BERTHIER, E., et ARNAUD, Y. (2012). Slight Mass Gain of Karakoram Glaciers in the Early Twenty-first Century. *Nature Geosci Nature Geoscience*, vol.5, n°5, p. 322–325.

GARDELLE, J., BERTHIER, E., ARNAUD, Y., et KÄÄB, A. (2013). Region-wide Glacier Mass Balances over the Pamir-Karakoram-Himalaya During 1999–2011, *The Cryosphere*, vol.7, n°4, p. 1263–1286.

GARRARD, R. (2008). *Landscape Dynamics in Sagarmatha (Mount Everest) National Park, Nepal. Impacts on Selected Environmental Services and Adaptive Capacities*, University of Bern.

GARRARD, R., KOHLER, T., WIESMANN, U., PRICE, F. M., BYERS, A. C. et SHERPA, A. R. (2013). Depicting Community Perspectives : Repeat Photography and Participatory Research as Tools for Assessing Environmental Services in Sagarmatha National Park, Nepal, In *5th Symposium for Research in Protected Areas*, p. 205–210.

GARRATT, K. J. (1981). *Sagarmatha National Park Management Plan*.

GHIMIRE, N. P., SHRESTHA, B. B., JHA, P. K., et CARAVELLO, G. (2014). Metals Assessments in the Water Bodies of Sagarmatha National Park and Buffer Zone, Nepal, *Journal of Water Resource and Protection*, vol. 06, n°02, p. 68–74.

GIEC. (2013). *Changements climatiques 2013, les éléments scientifiques*.

GIGLIO-JACQUEMOT, A. (2003). Le sexe de l'ethnologue : les leçons d'un terrain réalisé dans une cité du sud ouest français, In L. Obadia (Ed.), *L'ethnographie comme dialogue - Immersion et interaction dans l'enquête de terrain*, Paris, PubliSud, p. 137–173.

GLASER, B. G., et STRAUSS, A. L. (1967). *The Discovery of Grounded Theory : Strategies for Qualitative Research*, Transaction publishers.

GÖTZ, J., WEIDINGER, J. T., KRAXBERGER, S., HENNECKE, A.-L., BUCKEL, J., et ADHIKARI, B. R. (2015). Geomorphologic and Hydrogeologic Characteristics of Populated Rockslide Deposits (Sagarmatha National Park, Khumbu Himal, Nepal), *Journal of Water Resource and Protection*, vol.07 n°13, p. 1038–1048.

GUNERATNE, A. (Ed.) (2010). *Culture and the Environment in the Himalaya*, New York and London, Routledge.

GURUNG, D. R., GIRIRAJ, A., AUNG, K. S., SHRESTHA, B., et KULKARNI, A. V. (2011). *Snow-cover Mapping and Monitoring in the Hindu Kush-Himalayas*, Kathmandu, International Centre for Integrated Mountain Development.

GUTSCHOW, N., MICHAELS, A., RAMBLE, C., et STEINKELLNER, E. (Eds.) (2003). *Sacred Landscape of the Himalaya*. Austrian Academy of Sciences Press.

GYAWALI, D. (2003). *Rivers, Technology and Society. Learning From Lessons of Water Management in Nepal*, Himal Books.

H

- HÉRITIER, S. (2008). Gestion du territoire “parc”, tourisme et communautés locales : Canada, Etats-Unis et Australie. In S. Héritier & L. Laslaz (Eds.), *Les parcs nationaux dans le monde. Protection, gestion et développement durable*, IRD éditions, p. 267–288.
- HÉRITIER, S., et LASLAZ, L. (2008). Introduction : les parcs nationaux dans le monde. Protection, gestion et exigences d’acceptation sociale. In S. Héritier & L. Laslaz (Eds.), *Les parcs nationaux dans le monde. Protection, gestion et développement durable*, Paris, Ellipses éditions marketing, coll. Carrefours, p. 11–31.
- HEWITT, K. (2005). The Karakoram Anomaly ? Glacier Expansion and the “Elevation Effect,” Karakoram Himalaya, *Mountain Research and Development*, vol. 25, n°4, p. 332–340.
- HOBEN, A. (1995). Paradigms and Politics : The Cultural Construction of Environmental Policy in Ethiopia, *World Development*, vol. 23, n°6, p.1007–1021.
- HUDDLESTON, B., ATAMAN, E., DE SALVO, P., ZANETTI, M., BLOISE, M., BEL, J., OSTIANI, L. (2003). *Towards a GIS-based Analysis of Mountain Environments and Populations*, Environment and Natural Resources working paper n°10.

I

- IMMERZEEL, W. W., DROOGERS, P., DE JONG, S. M., et BIERKENS, M. F. P. (2009). Large-scale Monitoring of Snow Cover and Runoff Simulation in Himalayan River Basins Using Remote Sensing, *Remote Sensing of Environment*, vol. 113, n°1, p. 40–49.
- IMMERZEEL, W. W., PELLICCIOTTI, F., et BIERKENS, M. F. P. (2013). Rising River Flows Throughout the Twenty-first Century in Two Himalayan Glacierized Watersheds, *Nature Geoscience*, vol. 6, n°9, p. 742–745.
- IMMERZEEL, W. W., VAN BEEK, L. P. H., et BIERKENS, M. F. P. (2010). Climate Change Will Affect the Asian Water Towers, New York, *Science*, vol. 328, n°5984, p.1382–1385.
- INGOLD, T. (2000). *The Perception of the Environment. Essays in Livehood, Dwelling and Skill*, London and New York, Routledge.
- IVES, J. D. (1987). The Theory of Himalayan Environmental Degradation : its Validity and Application Challenged by Recent Research. *Mountain Research and Development*, vol. 7 n°3, p.189–199.
- IVES, J. D., et MESSERLI, B. (1989). *Himalayan Dilemma : Reconciling Development and Conservation*, London, Routledge.
- IVES, J., SHRESTHA, R., et MOOL, P. (2010). *Formation of Glacial Lakes in the Hindu Kush-Himalayas and GLOF Risk Assessment*, Kathmandu, Nepal, International Centre for Integrated Mountain Development.

J

- JACQUEMET, E. (2014). *Eau, énergie et développement touristique dans la région de l’Everest, Népal*. Rapport de mission Preshine, 8 avril-25 mai 2014.
- JAGLIN, S. (2010). Gouvernance des réseaux et accès des pauvres à l’eau potable dans les villes d’Afrique subsaharienne, In J. Fisette et M. Raffinot (Eds.), *Gouvernance pour le développement au 21ème siècle : vues d’Afrique et d’Amérique latine*, Presses de l’Université d’Ottawa, p. 107–135.
- JASANOFF, S. (2010). A New Climate for Society, *Theory, Culture & Society*, vol. 27, n°2-3, p. 233–253.
- JASANOFF, S. (2014). Weathering the Climate Crisis, *Current History*, vol. 113, n°759, p. 12.

JEFFERIES, B. (1982). Sagarmatha National Park : The Impact of Tourism in the Himalayas, *Ambio*, vol. 11, p. 274–281.

JEFFERIES, M. (1986). *Mount Everest National Park, Sagarmatha mother of the Universe*, The Mountaineers.

JOLLIVET, M. (Ed.) (1992). *Sciences de la Nature. Sciences de la Société. Les passeurs de frontières*, Paris, CNRS Editions.

JOLLY, G. (2002). *La gestion sociale de l'eau, Production de connaissances du groupe GSE 1992-2002, Tome 1. Les bases conceptuelles et méthodologiques*.

K

KÄÄB, A., BERTHIER, E., NUTH, C., GARDELLE, J., et ARNAUD, Y. (2012). Contrasting Patterns of Early Twenty-first-century Glacier Mass Change in the Himalayas, *Nature*, vol. 488, n°7412, p. 495–498.

KATTEL, D., YAO, T., YANG, K., TIAN, L., YANG, G., et JOSWIAK, D. (2013). Temperature Lapse Rate in Complex Mountain Terrain on the Southern Slope of the Central Himalayas, *Theoretical and Applied Climatology*, vol. 113, n°3-4, p. 671-682.

KENDALL, M. G. (1975). *Rank Correlation Measures*, London, Charles Griffin.

KEY, J. (2003). Nepal in Crisis: Democratization and the Failure of Local Government. In D. K. Vajpeyi (Ed.), *Local Democracy and Politics in South Asia*, Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften, p. 93-113.

KHANAL, N. R. (2009). *GLOF Risk Assessment of the Imja, Tsbo Rolpa and Thulagi Glacial Lakes in Nepal. Integrated Water and Hazard Management (IWHM) and International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD)*, Kathmandu, IWMI (Integrated Water and Hazard Management) and ICIMOD (International Centre for Integrated Mountain Development).

KOLLMAIR, M., MÜLLER-BÖKER, U., et SOLIVA, R. (2003). The social context of nature conservation in Nepal, *European Bulletin of Himalayan Research*, vol. 24, p. 25–62.

KULKARNI, A., PATWARDHAN, S., KUMAR, K. K., ASHOK, K., et KRISHNAN, R. (2013). Projected Climate Change in the Hindu Kush–Himalayan Region By Using the High-resolution Regional Climate Model PRECIS, *Mountain Research and Development*, vol. 33, n°2, p. 142–151.

KUNWAR, R. R. (1989). *Fire of Himal: An Anthropological Study of the Sherpas of Nepal Himalayan Region*, New Delh, Nirala Publications.

L

LACHAPELLE, P. (1998). Managing Sanitation in Protected Areas : Problems and Challenges in Sagarmatha (Mt. Everest) National Park, Nepal. *Himalaya, the Journal of the Association for Nepal and Himalayan Studies*, vol. 18, p. 53–57.

LAMARRE, D., et PAGNEY, P. (1999). *Climats et sociétés*, Paris, Armand Colin.

LANDY, F. (2002). Changement de focale : les échelles du développement rural et de la sécurité alimentaire. In F. Landy et B. Chaudhuri (Eds.), *De la mondialisation au développement local en inde ; questions d'échelles*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme / CNRS Éditions, p. 223–249

LATOUR, B. (1999). *Politiques de la nature. Comment faire entrer les sciences en démocratie*, Paris, La Découverte.

- LE ROY LADURIE, E. (1967). *Histoire du climat depuis l'an mil*, Paris, Flammarion.
- LE TREUT, H. (2004). La base scientifique. In H. Le Treut, J.-P. van Ypersele, S. Hallegatte, & J.-C. Hourcade (Eds.), *Science du changement climatique: acquis et controverses* p. 104. Paris, IDDRI.
- LE TREUT, H., et JANCOVICI, J.-M. (2001). *L'effet de serre. Allons-nous changer de climat ?* Paris, Flammarion, Coll. Domi.
- LEACH, M., et MEARN R. (1996). Environmental Change and Policy. In M. Leach et M. Mearns (Eds.), *He Lie of the Land : Challenging Received Wisdom on the African Environment*, Oxford, p. 1–33.
- LECOMTE-TILOUINE, M. (2003). Le paysage népalais, exégèse et appropriation du pays. In J. Smadja (Ed.), *Histoire et devenir des paysages en Himalaya*, CNRS Editions, p.165–196.
- LEVINE, N. E. (1987). Caste, State, and Ethnic Boundaries in Nepal. *Journal of Asian Studies*, vol. 46 n°1, p. 71–88.
- LÉVY, J. (2008). *L'invention du Monde. Une géographie de la mondialisation*. Paris, Presses de Sciences Po.
- LEVY, J., et LUSSAULT, M. (2003). *Dictionnaire de la géographie et de l'espace des sociétés*, Paris, Belin.
- LINTON, J. (2010). *What is water. The history of a modern abstraction*, Vancouver, UBC Press.
- LINTON, J., et BUDDS, J. (2014). The hydrosocial cycle : Defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water. *Geoforum*, vol. 57, p. 170–180.
- LOFTUS, A. (2009). Rethinking Political Ecologies of Water. *Third World Quarterly*, vol. 30, n°5, p.953–968.
- LUGER, K. (2000). *Kids of Khumbu : Sherpa Youth on the Modernity Trial*, Kathmandu, Mandala Book Point.
- LUITEL, S. (2010). Dependency and Underdevelopment : The Nepalese Context. *Occasional Papers in Sociology and Anthropology*, vol.11, p.202–220.
- M**
- MAC DOUGAL, C. (1979). *The Kulunge Rai*, Kathmandu, Ratna Pustak Bandhar.
- MACOURS, K. (2010). Increasing Inequality and Civil Conflict in Nepal. *Oxford Economic Papers*, vol. 63 n°1, p. 1–26.
- MANANDHAR, S., VOGT, D. S., PERRET, S. R., et Kazama, F. (2010). Adapting Cropping Systems to Climate Change in Nepal : a Cross-regional Study of Farmers' Perception and Practices. *Regional Environmental Change*, vol. 11, n°2, p. 335–348.
- MANFREDI, E. C., FLURY, B., VIVIANO, G., THAKURI, S., KHANAL, S. N., JHA, P. K., BHOCHHIBHOYA, S. (2010). Solid Waste and Water Quality Management Models for Sagarmatha National Park and Buffer Zone, Nepal. *Mountain Research and Development*, vol. 30 n°2, 127–142.
- MANN, H. B. (1945). Nonparametric Tests Against Trend, *Econometrica*, vol. 3, n°15, p. 245–259.
- MCDOWELL, G. (2011). *The Human Dimensions of Climate Change in the Khumbu Region of Nepal : Implications of Hydrological Modification*, McGill University.
- MCDOWELL, G., FORD, J. D., LEHNER, B., BERRANG-FORD, L., et SHERPA, A. (2012). Climate-related Hydrological Change and Human Vulnerability in Remote Mountain

- Regions : a Case Study from Khumbu, Nepal. *Regional Environmental Change*, vol. 13 n°2, p. 299–310.
- MÉNÉGOZ, M., GALLÉ, H., et JACOBI, W. (2013). Precipitation and Snow Cover in the Himalaya: from Reanalysis to Regional Climate Simulations. *Hydrology and Earth System Science*, vol. 17, p. 3921–3936.
- MEROT, P., DUBREUIL, V., DELAHAYE, D., et DESNOS, P. (2013). *Changement climatique dans l'Ouest : Evaluation, impacts, perceptions*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.
- MERTZ, O., MBOW, C., REENBERG, A., et DIOUF, A. (2009). Farmers' Perceptions of Climate Change and Agricultural Adaptation Strategies in Rural Sahel. *Environmental Management*, vol. 43 n°5, p. 804–820.
- METZ, J. (2010). Downward Spiral ? Interrogating Narratives of Environmental Change in the Himalaya. In A. Guneratne (Ed.), *Culture and the environment in the Himalaya* New York, Routledge, p. 17–39.
- MEZE-HAUSKEN, E. (2004). Contrasting Climate Variability and Meteorological Drought with Perceived Drought and Climate Change in Northern Ethiopia. *Climate Research*, vol. 27, n°1, p.19–31.
- MOOL, P. K., BAJRACHARYA, S. R., et JOSHI, S. P. (2001). *Inventory of Glaciers, Glacial Lakes and Glacial Lake Outburst Floods : Monitoring and Early Warning Systems in the Hindu Kush–Himalayan Region*, Kathmandu, ICIMOD.
- MURRA, J. (1975). *Formaciones económicas y políticas del mundo andino*. Instituto De Estudios Peruanos.
- N**
- NEALE, J. (2002). *Tigers of the Snow : How One Fateful Climb Made The Sherpas Mountaineering Legends*, Thomas Dune Books.
- NEPAL, S. K. (2000). Tourism in Protected Areas. *Annals of Tourism Research*, vol. 27, n°3, p. 661–681.
- O**
- OBADIA, L. (2003a). Ethnologue, touriste ou docteur ? L'ethnologue au regard des catégories locales dans la conduite dans l'Himalaya népalais. In L. Obadia (Ed.), *L'ethnographie comme dialogue - Immersion et interaction dans l'enquête de terrain*, Paris, PubliSud, p. 175–210.
- OBADIA, L. (Ed.) (2003b). *L'ethnographie comme dialogue - Immersion et interaction dans l'enquête de terrain*, Paris, PubliSud.
- OBADIA, L. (2008). The Conflicting Relationships of Sherpas to Nature : Indigenous or Western Ecology ? *Journal for the Study of Religion, Nature and Culture*, vol. 2, n°1, p.116–134.
- OBADIA, L. (2010). Festivités religieuses, publiques et discrètes : Mondialisation, tourisme, et mimesis chez les Sherpas du Nord Népal. *Anthropologie et Sociétés*, vol. 34, n°2, p.177–197.
- OLIVIER DE SARDAN, J.-P. (2008). *La rigueur du qualitatif : les contraintes empiriques de l'interprétation socio-anthropologique*, Louvain-la-Neuve, Bruylant-Academia, coll. Anthropologie prospective

- OPPITZ, M. (1968). *Geschichte und Sozialordnung der Sherpa*. Innsbruck, Munchen, Univ. Verl. Wagner.
- ORLOVE, B. (2005). Human Adaptation to Climate Change : a Review of Three Historical Cases and Some General Perspectives. *Environmental Science & Policy*, vol.8, n°6, p. 589–600.
- ORLOVE, B., WIEGANDT E., et LUCKMAN B. H. (Eds.) (2008). *Darkening Peaks : Glacier Retreat, Science and Society*. University of California Press.
- ORTNER, S. B. (1978). *Sherpas Through their Rituals*. New York, Cambridge University Press.
- ORTNER, S. B. (1989). *High religion: a cultural and political history of Sherpa Buddhism*, Princeton, Princeton University Press.
- ORTNER, S. B. (1999). *Life and Death on Mt. Everest: Sherpas and Himalayan Mountaineering*. Princeton University Press.
- OSTROM, E. (1992). *Crafting institutions for self-governing irrigation systems*, San Francisco, ICS Press.
- OVUKA, M., et LINDQVIST, S. (2000). Rainfall Variability in Murang'a District, Kenya, Meteorological Data and Farmers' Perception. *Geografiska Annaler*, vol. 82, n°1, p. 107–119.
- P**
- PAQUET, P.-A. (2011a). Les pratiques et les représentations environnementales de l'espace au pied de l'Everest : l'expérience sociale des glaciers, des lacs et des forêts dans le Khumbu. In Actes du colloque *Adaptation aux changements environnementaux : perspectives interdisciplinaires*, Quebec, Université de Laval, p.71–78
- PAQUET, P.-A. (2011b). *Vivre l'Éverest : La coproduction des corps, du paysage et de l'espace propre au Khumbu népalais*, Quebec, Université de Laval.
- PAUL, R. A. (1982). *The Tibetan Symbolic World : Psychoanalytic Explorations*, Chicago, University of Chicago Press.
- PEYRUSAUBES, D. (2010). Le film du temps en Imerina (Madagascar) : dialogue entre lecture paysanne et lecture « scientifique ». *EchoGéo*, vol. 11, p. 55–66.
- PEYRUSAUBES, D. (2013). Quand le paysan malgache parle de nuages. *Géographie et cultures*, vol. 85, p.35–47.
- PIFFETEAU, M. (2015). *Etude de changement de pratique des pasteurs dans le Solukhumbu au Népal en relation avec le tourisme et le changement climatique*. Mémoire de recherche en géographie, Université de Grenoble.
- POULOT, M.-L. (2014). *Pour une géographie du cosmopolitisme autour du boulevard Saint-Laurent Mises en récit, nostalgies patrimoniales et constructions territoriales*. Thèse de doctorat en géographie, Université Paris-Ouest Nanterre la Défense.
- Q**
- QUENOUIL-BRUNEEL, M. (2015). La revanche des Sherpas, *Géo*, p 86–103.
- R**
- RAFFESTIN, C. (1980). *Pour une géographie du pouvoir*, Paris, Litec.
- RAMANATHAN, V., LI, F., RAMANA, M. V., PRAVEEN, P. S., KIM, D., CORRIGAN, C. E., YOON, S. C. (2007). Atmospheric Brown Clouds : Hemispherical and Regional

- Variations in Long-range Transport, Absorption, and Radiative Forcing, *Journal of Geophysical Research*, p. 112.
- RAMBLE, C. (1997). Tibetan Pride of Place. Or, Why Nepal's Bhotiyas Are Not an Ethnic Group. In D. N. Gellner, J. Pfaff-Czarnecka, et J. Whelpton (Eds.), *Nationalism and Ethnicity in a Hindu Kingdom : The Politics of Culture in Contemporary Nepal*, Routledge, p. 379–413.
- RAMSAY, W. J. H. (1986). Erosion Problems in the Nepal Himalaya – an Overview. In S. C. Joshi (Ed.), *Nepal Himalaya Geo-Ecological perspectives*, Nainital : Himalayan Research Group. p. 359–392.
- RAO, Y. P. (1982). The Climate of the Indian Sub Continent. In K. Takahashi et Y. Arakawa (Eds.), *Journal of Climatology*, Amsterdam, Elsevier Science, vol. 2, p. 67–182
- RAOUL, K. (2014). Can Glacial Retreat Lead to Migration ? A Critical Discussion of the Impact of Glacier Shrinkage upon Population Mobility in the Bolivian Andes, *Population and Environment*, vol. 36, n°4, p. 480-496
- REES, H. G., et COLLINS, D. N. (2006). Regional Differences in Response of Flow in Glacier-fed Himalayan Rivers to Climatic Warming, *Hydrological Processes*, vol. 20, n°10, p. 2157–2169.
- REVEL, J. (1996). *Jeux d'échelles. La micro-analyse à l'expérience*, Paris, Gallimard et Le Seuil, coll. Hautes Etudes.
- REYNARD, E., BONRIPOSI, M., GRAEFE, O., HERWEG, K., HOMEWOOD, C., HUSS, M., WEINGARTNER, R. (2013). *MontanAqua. Anticiper le stress hydrique dans les Alpes – Scénarios de gestion de l'eau dans la région de Crans-Montana-Sierre (Valais) – Résultats finaux et recommandations*.
- RIAUX, J. (2006). *Règles de l'Etat - règles de la communauté : une gouvernance locale de l'eau. Anthropologie comparée de deux systèmes d'irrigation anciens en contexte d'intervention publique : vallée des Aït Bou Guemez (Haut Atlas - Maroc), Plaine de Vinça (Pyrénées - France)*, Thèse de doctorat en anthropologie sociale et ethnologie, EHESS.
- RIAUX, J. (2013). Engager la construction d'un regard sociohydrologique : des archives catalyseurs de l'interdisciplinarité, *Natures Sciences Sociétés*, Vol. 21, n°1, p. 15–23.
- RIAUX, J., et MASSUEL, S. (2014). Construire un regard sociohydrologique (2). Le terrain en commun, générateur de convergences scientifiques. *Natures Sciences Sociétés*, vol. 22, n°4, p. 329–339.
- RIPERT, B., SACAREAU, I., BOISSEAU, T., et TAWA LAMA, S. (2003). Des discours et des lois : gestion des ressources et politiques environnementales depuis 1950. In J. Smadja (Ed.), *Histoire et devenir des paysages en Himalaya. Représentation des milieux et gestion des ressources au Népal et au Laddakh*, Paris, CNRS, p. 365–400.
- ROBBINS, P. (2012). *Political Ecology. Critical Introduction to Geography* (2nd revise.), Oxford, Blackwell.
- ROGERS, P., et AITCHISON, J. (1998). *Towards Sustainable Tourism in the Everest Region of Nepal*, IUCN Nepal.
- S**
- SACAREAU, I. (1997). *Porteurs de l'Himalaya : le trekking au Népal*, Paris, Belin.

- SACAREAU, I. (1999). Les transformations d'une haute montagne par le tourisme : le massif des Annapurna dans l'Himalaya du Népal, *Annales de Géographie*, vol. 108, n°605, p. 21–45.
- SACAREAU, I. (2003). *La montagne, une approche géographique*, Capes-Agrégation, Paris, Belin.
- SACAREAU, I. (2009). Evolution des politiques environnementales et tourisme de montagne au Népal, *Revue de Géographie Alpine. Journal of Alpine Research*, vol. 97, n°3, p.10.
- SÁNCHEZ-CORTÉS, M. S., et CHAVERO, E. L. (2010). Indigenous Perception of Changes in Climate Variability and its Relationship with Agriculture in a Zoque Community of Chiapas, Mexico, *Climatic Change*, vol. 107, n°3-4, p. 363–389.
- SAVÉAN, M. (2013). *Compte rendu de mission au Népal 3 Avril – 28 Avril 2013*, Montpellier.
- SAVÉAN, M. (2014). *Modélisation hydrologique distribuée et perception de la variabilité hydro-climatique par la population locale sur le bassin versant de la Dudh Koshi, Népal*. Thèse de doctorat en HydroSciences, Université Montpellier 2.
- SCHIERMEIER, Q. (2010). Glacier Estimate is on Thin Ice, *Nature*.
- SCHLEMMER, G. (2004). *Vues d'esprits. La conception des esprits et ses implications chez les Kulung Rai du Népal*, Université Paris 10-Nanterre.
- SCHWEITZER, P., et MARINO, E. (2009). Talking and not Talking about Climate Change in Northwestern Alaska. In S. A. CRATE et M. NUTTALL (Eds.), *Anthropology and Climate Change*. California, Walnut Creek, p. 209–217.
- SHARMA, C. M., CHARMA, S., GURUNG, S., JÜTTNER, J., BAJRACHARYA, R. M., et SHRESTHA Pradhan, N. (2010). Ecological Studies within the Gokyo Wetlands, Sagarmatha National Park, Nepal. In P. K. JHA et I. P. KHANAL (Eds.), *Contemporary Research in Sagarmatha (Mt. Everest) Region, Nepal*, Lalitpur, Nepal Academy of Science and Technology, p. 139–154.
- SHARMA, E. (2012). Climate Change Modeling For Local Adaptation In The Hindu Kush-Himalayan Region. In A. LAMADRID et I. KELMAN (Eds.), *Community, Environment and Disaster Risk Management*. Bingley, Emerald Group Publishing. Vol. 11, p. 17–32.
- SHARMA, P. (1995). *Culture and Tourism. Defining Roles and Relationships*, ICIMOD.
- SHARMA, S. (2009). *Poverty, Growth and Economic Inclusion in Nepal*, New York.
- SHEA, J. M., IMMERZEEL, W. W., WAGNON, P., VINCENT, C., & BAJRACHARYA, S. (2015). Modelling glacier change in the Everest region, Nepal Himalaya. *The Cryosphere*, vol. 9, n°3, p. 1105–1128.
- SHERPA, J. D. (2010). *The Native That Gazes and Talks Back in Academic Jargon : A Sherpa engagement with the anthropological canon on Sherpa culture*. Master Thesis in anthropology.
- SHERPA, L. N. (1988). *Conserving and managing biological resources in Sagarmatha (Mt Everest) National Park, Nepal*, Honolulu, Hawaï, Environment and Policy Institute.
- SHERPA, L. N. (1993). *Sagarmatha National Park Working Paper : Implementation Status and Priorities*.
- SHERPA, L. N. (2005). *Sagarmatha National Park and Buffer Zone management plan (2006-2011)*.
- SHERPA, L. N. (2008). *Through a Sherpa Window*, Kathmandu, Vajra Publications.
- SHERPA, L. N., et BAJRACHARYA, S. R. (2009). *View of a High Place : Natural and Cultural Landscape of Sagarmatha National Park*, Kathmandu : HKKH partnership Project/ICIMOD.

- SHERPA, L. N., CLARK, L., THAPA, S., et RAJBHANDARI, S. L. (2005). Sagarmatha National Park and Buffer Zone management plan 2006-2011. (Department of National Park and Wildlife Conservation, Ed.), Namche, Solukhumbu, Department of National Park and Wildlife Conservation.
- SHERPA, M. N. (1985). *Conservation for Survival: a Conservation Strategy for Resource Self-sufficiency in the Khumbu Region of Nepal*. Master thesis. Department of Natural resources, University of Manitoba.
- SHERPA, M. N. (2013). *Conservation Governance and Management of Sagarmatha (Mt. Everest) National Park, Buffer Zone, and Buffer Zone Community Forest User Groups in Pharak, Nepal*, University of Massachusetts.
- SHERPA, P. Y. (2012). *Sherpa Perceptions of Climate Change and Institutional Responses in the Everest Region of Nepal*. Department of Anthropology, Washington State University.
- SHERPA, P. Y. (2014). Climate Change, Perceptions, and Social Heterogeneity in Pharak, Mount Everest Region of Nepal, *Human Organization*, vol.73, p. 153–161.
- SHERPA, P. Y., & PUSCHIASIS, O. (en préparation). Creating a Climate of Fear : A Critical Analysis of Climate Change Agency, Narrative, and Experience in the Everest Region, Nepal. *Mountain Research and Development*.
- SHERPA, Y., et KAYASTHA, R. B. (2009). A Study of Livestock Management patterns in Sagarmatha National Park, Khumbu Region: Trends as affected by Socio-economic and Climate Change. *Kathmandu University Journal of Science*, vol.5 (Engineering and Technology), p. 110–120.
- SHRESTHA, A. B., et ARYAL, R. (2011). Climate change in Nepal and its impact on Himalayan glaciers, *Regional Environmental Change*, vol.11, n°1, p. 65–77.
- SHRESTHA, A. B., Wake, C. P., Dibb, J. E., & Mayewski, P. A. (2000). Precipitation Fluctuations in the Nepal Himalaya and its Vicinity and Relationship with Some Large Scale Climatological Parameters. *International Journal of Climatology*, vol.20, n°3, p. 317–327.
- SHRESTHA, A. B., WAKE, C. P., MAYEWSKI, P. A., et DIBB, J. E. (1999). Maximum Temperature Trends in the Himalaya and its Vicinity : an Analysis Based on Temperature Records from Nepal for the Period 1971–94. *Journal of Climate*, vol.12, n°9, p. 2775–2786.
- SHRESTHA, T. (1989). Impact of Tourism in the Himalayan Ecosystem of Nepal. In *Impact of Tourism in Mountain Environment*, New Delhi, Himalayan Books, p. 41–62.
- SIGAYRET, H. (1996). *Journal d'un sabib au Népal*, Paris, Glénat.
- SIGAYRET, H. (2003). *Toponymie et lexique : complément aux guides touristiques destiné aux trekkers et à l'himalayiste*, Kathmandu, Vajra Publications.
- SIGAYRET, H. (2006). *Sherpas bouddhistes*, Vajra publications.
- SIHLE, N., et SOUCAILLE, A. (1998). Sherpa. In J.-C. Tamisier (Ed.), *Dictionnaire des peuples. Sociétés d'Afrique, d'Amérique, d'Asie et d'Océanie*, Larousse, p. 289.
- SINGH, S. P., BASSIGNANA-KHADKA, I., SINGH KARKY, B., & SHARMA, E. (2011). *Climate Change in the Hindu Kush-Himalayas : the State of Current Knowledge*. Kathmandu, Nepal, International Centre for Integrated Mountain Development.
- SKOG, L. A. (2010). *Beyul Khumbu : Sherpa Constructions of a Sacred Landscape*, Portland State University.

- SMADJA, J. (Ed.) (2003a). *Histoire et devenir des paysages en Himalaya. Représentations des milieux et gestion des ressources au Népal et au Ladakh*, Paris, CNRS Editions, coll. Espaces et Milieux.
- SMADJA, J. (2003b). Introduction. In J. SMADJA (Ed.), *Histoire et devenir des paysages en Himalaya*. CNRS Editions, coll. Espaces et Milieux, p. 11–36.
- SMADJA, J. (2003c). Une lecture du territoire et du paysage des Tamang de Salme. In J. SMADJA (Ed.), *Histoire et devenir des paysages en Himalaya*, Paris, CNRS Editions, coll. Espaces et Milieux. p. 197–235.
- SMADJA, J., AUBRIOT, O., PUSCHIASIS, O., DUPLAN, T., GRIMALDI, J., HUGONNET, T., et BUCCHEIT, P. (2015). Changement climatique et ressource en eau en Himalaya. Enquêtes auprès de villageois dans 4 unités géographiques du bassin de la Koshi, Népal, *Revue de Géographie Alpine*.
- SOUDIÈRE (de la), M. (1987). *L'hiver, à la recherche d'une morte saison*, Paris, Maison des sciences de l'homme.
- SOUDIÈRE (de la), M. (1988). L'inconfort du terrain, *Terrain*, vol. 11, p. 94–105.
- SOUDIÈRE (de la), M. (1990). Revisiter la météo. *Études rurales*, n°118-119, p. 9–30.
- SOUDIÈRE (de la), M. (1999). *Au bonheur des saisons : voyage au pays de la météo*, Paris, Bernard Grasset.
- SOUDIÈRE (de la), M. (2002). Notre temps quotidien. Pour une ethnographie de la météorologie ordinaire. In E. KATZ, A. LAMMEL, et M. GOLOUBINOFF (Eds.), *Entre ciel et terre, climat et sociétés*. Paris, Ibis France et IRD, p. 163–169.
- SOUDIÈRE (de la), M., et TABEAUD, M. (2009). Introduction : Le ciel comme terrain. *Ethnologie française*, vol. 39, n°4, p. 581–585.
- SPOON, J. (2008). *Tourism in a Sacred Landscape: Political Economy and Sherpa Ecological Knowledge in Beyul Khumbu/Sagarmatha National Park, Nepal*, PhD in anthropology, University of Hawai.
- SPOON, J. (2011). The Heterogeneity of Khumbu Sherpa Ecological Knowledge and Understanding in Sagarmatha (Mount Everest) National Park and Buffer Zone, Nepal, *Human Ecology*, p. 657–672.
- SPOON, J., et SHERPA, L. N. (2008). Tourism in a Sacred Landscape : Political Economy and Sherpa Ecological Knowledge in Beyul Khumbu/Sagarmatha National Park, Nepal. *Anthropology*, University of Hawai, p. 678
- STERVINO, V., MAYRAND, E., CHOUINARD, O., et THIOMBIANO, A.N. (2013). La perception des changements environnementaux : le cas de la collectivité côtière de Shippagan (Nouveau-Brunswick, Canada), *VertigO*, vol. 13, n°1.
- STEVENS, S. (1993). *Claiming the High Ground. Sherpas, Subsistence and Environmental Change in the Highest Himalaya*. Berkeley and Los Angeles, University of California Press.
- STEVENS, S. (1997). Consultation, Co-Management, and Conflict in Sagarmatha (Mount Everest) National Park, Nepal. In S. Stevens (Ed.), *Conservation Through Cultural Survival: Indigenous Peoples and Protected Areas*. Washington D.C., Island Press, p. 63–97.
- STRAUSS, S., et ORLOVE, B. s. (2003). *Weather, Climate, Culture*. (S. Strauss et B. S. Orlove, Eds.), Oxford, New York, Berg.

SWYNGEDOUW, E. (2004). *Social Power and the Urbanization of Water. Flows of Power*, Oxford, Oxford University Press.

T

TABEAUD, M. (2009). Introduction. In M. Tabeaud (Ed.), *Le changement en environnement : les faits, les représentations, les enjeux*, Paris, Publications de la Sorbonne, p. 5–8

TARTARI, G., VERZA, G., et BERTOLAMI, L. (1998). Meteorological Data at the Pyramid Observatory Laboratory (Khumbu Valley, Sagarmatha National Park, Nepal). In *Limnology of High Altitude Lakes in the Mt Everest Region (Nepal)*, p. 23–40.

THAPA, K. B., et SHAKYA, B. (2008). *Integrated Study on Hydrology and Meteorology of Khumbu Region with Climate Change Perspectives*, Kathmandu, WWF Nepal.

THAYYEN, R. J., et GERGAN, J. T. (2010). Role of Glaciers in Watershed Hydrology : a Preliminary Study of a “Himalayan Catchment.” *The Cryosphere*, vol. 4, n°1, p. 115–128.

THOMPSON, M., et WARBURTON, M. (1985). Uncertainty on a Himalayan Scale, *Mountain Research and Development*, p. 115–135.

V

VEDWAN, N., et RHOADES, R. E. (2001). Climate Change in the Western Himalayas of India : a Study of Local Perception and Response, *Climate Research*, vol. 19, n°2, p. 109–117.

VOLVEY, A., CALBÉRAC, Y., et HOUSSAY-HOLZSCHUCH, M. (2012). Terrains de je. (Du) sujet (au) géographique. *Annales de géographie*, n° 687-688, p. 441–461.

UICHARD, D., et ZIMMERMANN, M. (1987). The 1985 Catastrophic Drainage of a Moraine-Dammed Lake, Khumbu Himal, Nepal : Cause and Consequences. *Mountain Research and Development*, vol. 7, n°2, p. 91–110.

W

WAGNON, P., ARNAUD, Y., et CHEVALLIER, P. (2008). La source himalayenne se tarit. *La Recherche*, p. 48.

WAGNON, P., VINCENT, C., ARNAUD, Y., BERTHIER, E., VUILLERMOZ, E., GRUBER, S., POKHREL, B. K. (2013). Seasonal and Annual Mass Balances of Mera and Pokalde Glaciers (Nepal Himalaya) Since 2007, *The Cryosphere*, vol. 7, n°6, p. 1769–1786.

WANGMO, D. (2006). *Le lama de Lawudo. Histoires de réincarnations en pays Sherpa*, Marzens (France), Vajra Yogini.

WANGMO, J. (2005). *The Lawudo Lama : Stories of Reincarnation from the Mount Everest Region*. Wisdom Publications.

WATANABE, T., LAMSAL, D., et IVES, J. D. (2009). Evaluating the Growth Characteristics of a Glacial Lake and its Degree of Danger of Outburst Flooding: Imja Glacier, Khumbu Himal, Nepal. *Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography*, vol. 63 n°4, p. 255–267.

WATEAU, F. (2002). *Partager l'eau. Irrigation et conflits au nord-ouest du Portugal* (Collection.), Éditions du CNRS et de la Maison des Sciences de l'Homme.

X

XU, J., GRUMBINE, R. E., SHRESTHA, A., ERIKSSON, M., YANG, X., WANG, Y., et WILKES, A. (2009). The melting Himalayas : Cascading Effects of Climate Change on Water,

Biodiversity, and Livelihoods. *Conservation Biology: The Journal of the Society for Conservation Biology*, vol. 23, n°3, p. 520–30.

Y

YAO, T., THOMPSON, L., YANG, W., YU, W., GAO, Y., GUO, X., JOSWIAK, D. (2012). Different Glacier Status with Atmospheric Circulations in Tibetan Plateau and Surroundings, *Nature Climate Change*, vol.2, n°9, p. 663–667.

Z

ZANGBU, N. T., et KATZEL, F. (1995). *Stories and Customs of the Sherpas*. Kathmandu, Mandala Book Point.

ZIMMERMANN, M., BICHSEL, M., et KIENHOLZ, H. (1986). Mountain Hazards Mapping in the Khumbu Himal, Nepal, with Prototype Map, Scale 1:50 000. *Mountain Research & Development*, vol.6, n°1, p. 29–40.

ZUG, S., et GRAEFE, O. (2014). The Gift of Water. Social Redistribution of Water Among Neighbours in Khartoum, *Water Alternatives*, vol.7, n°1, p. 140–159.

ZURICK, D., et PACHECO, J. (2006). *Illustrated Atlas of the Himalaya*. Delhi, University of Kentucky Press.

Rapports

ANR (AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE), (2009). *Document de soumission projet PAPRIKA*.

ANR. (2009). *Document de soumission projet PAPRIKA*.

AUBRIOT, O., et SMADJA, J. (2010). *Rapport de mission PAPRIKA du 31 mars au 4 mai 2010 dans le Solukhumbu*.

AUBRIOT, O., et SMADJA, J. (2011). *Rapport de mission Solu Khumbu- avril 2010*.

AUBRIOT, O., et SMADJA, J. (2015). *Rapport de mission ANR Preshine dans le Solu Khumbu*.

CBS (CENSUS BUREAU OF STATISTICS), (2012) *National population and housing Census - Village Development Committee/Municipality-Solukhumbu*, Kathmandu, Nepal.

CHEVALLIER, P., et ESTEVES, M. (2015). *Rapport de mission au Népal 10 novembre – 12 décembre 2014*.

GARRATT, K. J. (1981). *Sagarmatha National Park Management Plan*.

ICIMOD. (2009). *Local Responses to Too Much and Too Little Water in the Greater Himalayan Region*. Kathmandu, Nepal, International Centre for Integrated Mountain Development.

ICIMOD. (2011). *Glacial Lakes and Glacial Lake Outburst Floods in Nepal*, Kathmandu.

IPCC. (2007a). *Climate Change, 2007. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on*.

IPCC. (2007b). *IPCC Fourth Assessment Report Climate Change 2007*. (R. K. Pachauri et A. Reisinger, Eds.), Geneva, Intergovernmental Panel on Climate Change.

- IPCC. (2013). *Climate Change 2013 : the Physical Science Basis*. (T. Stocker, L. Alexander, & M. Allen, Eds.), Geneva, Working group I, Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- MCTCA (MINISTRY OF CULTURE, TOURISM AND CIVIL AVIATION), (2014) *Nepal tourism statistics 2013*, Kathmandu, Nepal.
- MCTCA. (2014). *Nepal tourism statistics 2013*, Kathmandu, Nepal.
- SHERPA L.N., CLARK L., THAPA S., RAJBHANDARI S. L., (2005) *Sagarmatha National Park and Buffer Zone management plan 2006-2011*, Namche, Nepal.
- SPCC (SAGARMATHA POLLUTION CONTROL COMMITTEE (2007), *Annual Progress Report 2004/05-2005/06*, Namche, Nepal
- UNDP. (2013). *Human development reports, Nepal*.
- UNDP. (2014). *Nepal Human Development Report 2014*.
- WECS. WATER AND ENERGY COMMISSION SECRETARIAT (2011). *Water resources of Nepal in the Context of Climate Change*, Kathmandu.

SIGLES, ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

ANR-PAPRIKA	Projet soutenu par l'Agence Nationale de la Recherche : <i>CryosPheric responses to Anthropogenic PRessures in the HIindu Kush-Himalaya regions</i> (www.ev2cnr.org/cms/en/share/pilot-projects/ABC/Nepal?filter0=paprika+himalaya)
DHM	Department of Hydrology and Meteorology of Nepal (http://www.dhm.gov.np)
EV-K2 CNR	Association qui promeut la recherche scientifique et technologique dans les milieux de montagne et en particulier en Hindu-Kush-Himalaya (http://www.ev2cnr.org/cms/en)
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat. En anglais, <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (IPCC) (http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml)
GLOF	<i>Glacial Lake Outburst Flood</i> . Rupture brutale d'un lac morainique de front de glacier entraînant un flux d'eau et de débris pouvant entraînant des inondations et dégâts considérables en aval
ICIMOD	<i>International Centre for Integrated Mountain Development</i> . Centre régional intergouvernemental de partage des connaissances de l'Hindu-Kush-Himalaya entre huit pays : Afghanistan, Bangladesh, Bhutan, China, Inde, Myanmar, Népal, et Pakistan. (http://www.icimod.org/)
KACC	<i>Khumbu Alpine Conservation Committee</i> . Comité villageois de Dingboche associé à l'ONG TMI qui a pour ambition la conservation et la restauration de la pelouse alpine dans la vallée de l'Imja (http://everestalliance.org/partners/khumbu-alpine-conservation-council/)
LANDSAT	Programme spatial d'observation de la Terre développé par la NASA et l'USGS (http://landsat.gsfc.nasa.gov/)
MODIS	<i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i> . Capteur des satellites Aqua et Terra inclus dans le système d'observation de la Terre de la NASA (NASA's <i>Earth Observing System</i> (EOS) (http://nsidc.org/data/modis/)
NCEP/NCAR	Données de ré-analyses établies par le centre national pour les prédictions environnementales (<i>National Center for Environmental Prediction</i>) et le centre national pour les recherches atmosphériques (National Center for Atmospheric Research) (http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/reanalysis/reanalysis.shtml)
NMA	<i>Nepal Mountaineering Association</i> (http://www.nepalmountaineering.org/)

ONG	Organisation Non Gouvernementale
PNS	Parc National de Sagarmatha
TDEH	Théorie de la Dégradation de l'Environnement en Himalaya
TMI	<i>The Mountain Institute</i> (http://www.mountain.org/)
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature (http://www.iucn.org/fr/)
VDC	<i>Village Development Committee</i>

LEXIQUE

Dans ce court lexique, sont définis les termes sherpas régulièrement utilisés dans la thèse. Compte tenu du sens pluriel de certains termes, seuls les sens utilisés dans la thèse seront renseignés.

Beyul : vallée secrète

Chba : fertilisant naturel

Chbuta : moulin hydraulique à grain

Chbuta nyerwa : meunier

Chu : eau

Datur : calendrier sherpa

Dee : période définie par les *nawa* durant laquelle un ensemble de règles communautaires fixent les pratiques agropastorales dans la vallée

Dumjee : festival sherpa qui a lieu pendant la mousson

Gokpa : radis

Gumbu : hiver

Gunsa : zone d'alpage hivernale

Jindak : sponsor

Kachang : cérémonie d'ouverture du canal d'irrigation à Dingboche

Lhu : divinité ophidienne des eaux

Lhukang : édifice qui matérialise le lieu de vie de la divinité-serpent lhu

Mani chbunkor : moulins à eau à prières

Naa : orge

Nawa : autorités villageoises traditionnelles

Orsbo nawa : garde champêtre

Pezzu : moutarde brune

Riki : pomme de terre

Rub : avalanche

Sabi gyawu : tremblement de terre

Shingi nawa : garde forestier

Thau : sarrasin

Tokpa : glissement de terrain

Tshosherup : rupture de lac glaciaire

Yersa : zone d'alpage estivale

Yeru : mousson

Yul : village d'habitat permanent

ANNEXES

Table des annexes

Annexes - Introduction.....	375
Annexe 0.1 : Article BBC News : Everest Sherpas in glacial lake study warning (N.S.Khadka, 12.09.2012)	375
Annexe 0.2 : Calendrier de terrain.....	377
Annexe 0.3 : Localisation et nombre d'entretiens réalisés sur le terrain	379
Annexe 0.4 : Guide d'entretien individuel	380
Annexe 0.5 : Guide d'entretien institutionnel	383
Annexe 0.6 : Guide d'entretien tourisme	385
Annexe 0.7 : Données collectées sur le terrain.....	386
Annexes - Chapitre 1	389
Annexe 1.1 : Contexte historique de l'émergence politique au Népal.....	389
Annexes - Chapitre 2	391
Annexe 2.1 : Calendrier népalais et tibétain.....	391
Annexe 2.2 : Carte de localisation des points des relevés géochimiques effectuées à Pangboche en 2011	392
Annexes - Chapitre 4	393
Annexe 4.1 : Données mensuelles des précipitations cumulées mesurées à la station de Namche Bazar	393
Annexe 4.2 : Données mensuelles des précipitations cumulées mesurées à la station de la Pangboche	393
Annexe 4.3 : Données mensuelles des températures de l'air enregistrées à la station de la Namche.....	393
Annexe 4.4 : Données mensuelles des températures de l'air enregistrées à la station de la Pangboche	394
Annexe 4.5 : Diagramme ombro-thermique des stations de haute montagne de Namche (alt. 3 570 m) et de Pangboche (alt. 3 950 m) pour l'année 2011	394
Annexes - Chapitre 5	395
Annexe 5.1 : Croisement des données qualitatives et quantitatives dans les travaux scientifiques concernant le changement climatique (tableau A3).....	395
Annexe 5.2 : Tableau récapitulatif des principales perceptions sur la neige à Pangboche	396

Annexe 5.3 : Retranscription d'un extrait d'entretien avec un couple de personnes âgées sur leur perception du climat. Pangboche, janvier 2011	399
Annexe 5.4 : Graphique extrait du test de Mann Kendall réalisé sur les précipitations solides moyennes annuelles dans le village de Pangboche	399
Annexe 5.5 : Graphiques extraits du test de Mann Kendall réalisé sur les précipitations solides moyennes mensuelles (en mm/mois) dans le village de Pangboche.	400
Annexe 5.6 : Retranscription d'un extrait d'entretien collectif. Pangboche, (septembre 2011)	401
Annexe 5.7 : Température moyenne mensuelle à Pangboche (4000 m).....	403
Annexes - Chapitre 6	405
Annexe 6.1 : Le réseau d'adduction d'eau du village de Pangboche en détail	405
Annexes - Chapitre 7	407
Annexe 7.1 : Extrait d'entretien avec le président du Buffer Zone User Committee (BZUC) de Khumjung, Lhakpa Tendup Sherpa (mai 2010)	407
Annexe 7.2 : L'eau source de conflits entre les VDC de Namche et de Khumjung	408
Annexe 7.3 : Extrait article « no more research but action in the Imja valley of Khumbu », Ang Rita Sherpa (17.12.2010)	408

Annexes - Introduction

Annexe 0.1 : Article BBC News : *Everest Sherpas in glacial lake study warning* (N.S.Khadka, 12.09.2012)



Rumours of the Imja glacial lake bursting spread throughout the region recently, causing panic

The Mount Everest region's Sherpas have said they are angry at the way studies of glaciers and glacial lakes have been conducted in recent years.

They say the studies do not involve them and that results are often spread through alarmist media reports that cause panic among locals in the area. Threats such as glacial lake outburst are not being addressed, they say. Some organisations involved in the studies insist they have always worked with the local community. But members and some leaders of the Sherpa community have warned that they will not allow any new studies in the region if their concerns are not taken into account. *"We have made this clear to a few international organisations that came here recently for further studies,"* said Ang Chhiri Sherpa, chairman of an association of tourism entrepreneurs in Pangboche and Dingboche village, on the route to the Everest base camp.

Some glaciers in the region are reported to have undergone remarkable retreats, and the melt has been found to have produced

large glacial lakes, some of them dangerously full. The region has witnessed a few incidents in which glacial lakes have burst through their moraines and flooding human settlements, bridges, trails, and hydropower stations downstream. A number of lives have been lost. *"Everytime we begin to forget about the threats from glacial lake outburst, then comes news of yet another study through the radio and television, and this has been happening over and over again for more than 15 years now,"* said Mr Sherpa. *"Instead of having to fear death like that again and again, we would rather die once if the lake really bursts out one day."*

Rumours of glacial lake outburst are also said to be causing panic among the locals. Two months ago, following a television report on the risk of a glacial lake outburst in the region, many families in the lower belt of the Everest region fled their homes overnight. Mr Sherpa said he and other villagers recently received late-night phone calls from people in a village downstream who were inquiring if the Imja glacial lake had burst. *"We were so scared because they were seeking confirmation from*

us after they heard rumours that sirens had gone off nearby the Imja lake, and we did not even know if the sirens had already been installed."

Incensed

Chairman of the Everest region's Khumbu Alpine Conservation Council (KACC), Ang Nima Sherpa, said the main problem was that members of the Sherpa community were not included during the field studies. *"Once, we asked them to take one of our lamas to perform the ritual and worshipping before they could begin their field studies around Imja lake,"* he said. The Sherpa leadership says it may try to put a stop to further glacial lake research *"But they refused to do so and then they could not even light incense sticks when they tried to do the worshipping themselves, and eventually one of their senior researchers fell ill and died."*

The Kathmandu-headquartered International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD), which has conducted studies on glacial lakes in the region, said it had held workshops in Namche, the gateway to the Everest region, and published flyers in the Nepali language to create awareness among local people and their leaders. A glaciologist who has done field studies in the region said there was competition between groups in the local community and some of them wanted a bigger share of research budgets. The number of organisations and university students studying the region's Imja glacial lake has been rising and that is also something some members of the Sherpa community say they are not happy about.

"The Imja lake has become a hen that lays the golden eggs," said Mr Sherpa of the KACC.

"People and organisations from all around the world secure funds from donors in the name of studying Imja while there are many other glaciers and glacial lakes in our region that are more dangerous but are never studied." Some international glaciologists have criticised studies of glaciers and glacial lakes in the Himalayas, saying they are often conducted at lower parts of the mountains that are easily accessible and the results are then extrapolated for the entire region.

ICIMOD's director general, David Molden, said long-term scientific monitoring, including frequent trips to the same location, was essential to produce sound information on the region's cryosphere. Imja lake is a textbook example of a fast-growing glacial lake, which is why it is often a site of research studies by both organisations and university students. *"Unfortunately, the coordination of studies and sharing of knowledge among different research groups is often lacking, and local communities are not always included in technical research in the region."*

President of the Nepal Mountaineering Association, Zimba Zangbu Sherpa, said: "The situation has become such that many Sherpas in the region do not even want to hear the words 'climate change' these days."

Annexe 0.2 : Calendrier de terrain

Mission 1 - 3 mois de mi-mars à mi-juin 2010

Printemps 2010

Présence au Népal du 15 mars au 13 juin 2010

- du 13 au 27 mars : premières prises de contacts à KTM,
- du 28 mars au 4 avril : trek de reconnaissance des possibles terrains en moyenne montagne (accompagnement HM) de Jiri à Lukla,
- du 5 avril au 27 avril : reconnaissance terrain en haute montagne et moyenne montagne avec Olivia Aubriot, Joelle Smadja, Yves Arnaud et Pierre Chevallier selon un transect sud-nord de Lukla à Pangboche, puis nord-sud, de Lukla à Jubbing,
- du 28 avril au 5 juin : travail de terrain seule avec Harka dans le village de Pangboche,
- du 6 au 13 juin : renforcement des prises de contact à KTM.

Mission 2 - 14 mois de mi-octobre 2010 à mi-décembre 2011

Automne 2010

Arrivée à Pangboche fin octobre mais redescente à Katmandou après un problème de santé à la Pyramide. Début des longues négociations pour l'obtention du visa étudiant auprès du ministère de l'immigration avec le soutien de l'Université de Tribhuvan.

Hiver 2010-2011

Travail à Katmandou jusqu'au 15 janvier : entretiens avec Sherpa migrants descendus dans la capitale pendant l'hiver et entretiens avec Sherpas qui vivent à Katmandou mais participent à la vie décentralisée du Khumbu (pouvoir de décision) = dirigeants d'ONG : Himalayan Trust Foundation (Canada), Eco Himal (Autriche), dentiste, responsables d'agence de trekking.

Mi-janvier : départ pour une immersion dans le Khumbu avec installation à Pangboche. Début du travail avec les villageois et participation à la célébration du Nouvel An tibétain. Etude principale à Pangboche et séjours courts à Phortse, Dingboche, Pheriche, villages voisins. Début des relevés de traçage de l'origine de l'eau en février. Visite des stations de production hydroélectriques de la région.

Mi-Mars : venue de Gaël Derive (projet film-documentaire Une planète-Une civilisation¹⁸⁸), travail à Dingboche et visite du lac Imja. Début des travaux dans les champs pour la plantation de pomme de terre, orge et sarrasin.

Printemps 2011

Mi-avril : arrivée des glaciologues, rencontre à Namche, entretiens avec les institutions gouvernementales (Parc National, Ecoles, Armée, Sagarmatha Pollution Control Comittee). Appui et coordination des hydrologues sur le terrain, travail de mise au point avec Frédéric Landy. Aide à la réalisation du film d'Agnès Moreau avec journée ouverture du canal d'irrigation de Dingboche.

¹⁸⁸ Voir : <http://gaelderive.fr/index.php?page=index-film-planete.php>.

Mi-Mai : retour à KTM pour une dizaine de jours et célébration à la fin du mois des 50 ans construction de l'école de Khumjung (venue de nombreux Sherpa anciens élèves).

Juin : travail dans les champs pour sarclage des pommes de terre, observation participante, rédaction d'un rapport de mission à mi-parcours.

Eté 2011

Juillet : suivi des festivités religieuses dans les monastères pour la fête de fin du semis et avant montée en alpage. Etude dans les lodges dans vallée Imja.

Août : suivi des activités de transhumance, festival religieux autour de l'eau à Gokyo. Etude dans les lodges dans vallées de Bothe Koshi et de Dudh Koshi.

Septembre : travail dans les champs pour ramassage et séchage de l'herbe, derniers entretiens à Pangboche et réunion de restitution de mon travail et *focus group discussion*. Coordination avec autres doctorants qui travaillent dans Khumbu : Rodney Garrard (Bern University sur changements des usages du sol), Pasang Yangjee Sherpa (Washington State University sur les perceptions du changement climatique dans Pharak), Migma Norbu Sherpa (Massachusetts University sur le rôle du Parc National). Participation à l'expédition scientifique au lac Imja avant retour à KTM pour ICIMOD conférence sur sujet gestion des lacs glaciaires.

Automne 2011

Octobre : fin collecte des données dans les lodges, derniers entretiens et coordination avec hydrologues sur le terrain, fin de la campagne de prélèvements d'eau à Pangboche. Déménagement.

Novembre : retour à KTM pour coordination Département National des Parcs Nationaux, Tribhuvan University, participation à conférence *International Water Management Institute*.

Annexe 0.3 : Localisation et nombre d'entretiens réalisés sur le terrain

Type	Région	Village	Nombre
Entretiens ouverts	Solu	Bumburi	1
		Jubing	1
		Karikhola	1
	Pharak	Thulo gumela	1
		Phakding	1
		Monjo	1
		Jorsalle	2
	Khumbu	Deboche	1
		Dingboche	9
		Dusa	1
		Gokyo	2
		Khumjung	14
		Khunde	1
		Levissassa	2
		Lobuche	2
		Lundgen	1
		Namche	2
		Pangboche	45
		Pheriche	2
		Phortse	4
		Phulankarka	3
		Syangboche	1
		Tarnga	2
Tengboche	2		
Thame	1		
Thamo	1		
Sous-total			104
Entretiens dans lodges	Khumbu	Dingboche	15
		Pangboche	6
		Pheriche	8
		Tarnak	1
		Khumjung	15
		Khunde	4
		Macchermo	1
		Gokyo	5
		Thame	6
		Thameteng	1
		Photse	3
		Dole	1
		Lobuche	1
		Chukkung	5
Namche	6		
Sous-total			78
Entretiens complémentaires	Katmandou	Katmandou	14
		Dulikel	2
Sous-total			16
Total			198

Annexe 0.4 : Guide d'entretien individuel

Ce guide d'entretien a été préalablement établi afin de constituer un rappel des différents points à aborder selon les thèmes de prédilection de cette étude. Il est important de noter que dans la plupart des cas certaines questions n'ont été traitées que partiellement, compte tenu de la connaissance ou de la disposition de la personne interrogée. Mais chaque enquête suivait la même trame décrite ci-dessous :

Name of the person

Context

Date and length

Familial background

Family profile

Number of person in the household and relatives

Educational level

Mobility

Various type of migration: purpose/destination?

What are the daily, seasonal or yearly migration patterns you follow for pursuing your daily and seasonal activities? Abroad? Kathmandu?

What do the people do in Kathmandu (business, nothing, visiting family etc.); since when do member of the family migrate?

Activities profile

Main income resources

Tourism/Farming/Livestock/Selling goods

Farm production/Agriculture

Main production: Grass/Buckwheat/Potatoes/Barley...

Owning of lands? Where? Since when? From whom?

Number of lands? Size of lands?

Description of agricultural cycle: plantation time? Weeding? Harvesting? Production? Incomes?

Same production 10 years ago? What are the reason of changes? Change in agricultural practices?

Seeds : from where ? Varieties

Growing vegetables? Since when? Whose benefiting? Tourists only? Use of water for irrigation? Greenhouse?

Livestock

Numbers of animals?

Change in herding animals? Changes of pasturing places? Who take care of them?

Identifying any changes through time in activities profile. Why?

Change or diversifying livestock in the last 10 years?

Evolution in grass production

Evolution in pasturing places

Water resources

For which activities you need water?

- ✓ Drinking water: quality of water (elements to describe it)
- ✓ Domestic uses (cooking, washing clothes, toilet, body washing, house cleaning)

Sewage (pollution)

Hydroelectricity

Use of water mill

Use in agriculture

Use for livestock (where do animal goes to drink water? Today/Before) Management of grass for livestock (irrigation of hayfields?)

Touristic purpose (vegetables, shower, flushing toilet, mineral water)

For each usages, description:

Access: where do you take water? How? Main changes in the water usages (pipe, irrigation)?

Money for project? Conflicts?

Availability: Water all year? Identifying dry season? Changes through time?

Control: regulation by institution? Users group? Powerful people? Conflicts?

Perception of changes

Weather events

Description main weather events happening during the year (rainy season, dry season, snowfall, hailstorms, cloudbursts, etc.)

When do these events usually occur? How long do they last?

Have there been any changes that you have observed in the past 5/10 years? What kind of changes (timing, duration, intensity, frequency)?

How do these changes influence your activities, workload?

What do you think are the reasons for these changes?

Changes in:

Rain (duration / frequency / period)

Snow (duration / frequency / period / height)

Frost (duration / frequency / period)

Wind (duration / frequency / period)

Moisture/Dew

Notified any disappearing or appearance of plants?

Since when? What changes they caused? Season?

Have you noticed any changes in river levels? If yes, in what way? Is there more water or less water than before? Or did it become more variable?

Have you noticed any difference in temperature over the past 5/10 years? If yes, in which way did the temperature change? What do you think are the reasons for these changes?

In your perception has the availability of water from rain, snowfall, water in water bodies (lakes, streams, etc.) changed over the past 5/10 years?

How did it change (less or more rainfall, snowfall, glaciers are melting, lower water levels in rivers, lakes, etc.)? What do you think are the reasons for these changes?

Does this have any influence on your daily activities/your workload?

Do you know of any traditional ways how to predict the weather (when the monsoon starts, when the first snow will fall, etc.)? Are these methods to predict the weather still reliable today?

Have you experienced any major hazards/natural disasters (floods, droughts, landslides, avalanches etc.)? If yes, what kind? When did they occur? How did they affect you and your family?

Did these hazards become more frequent or more intense over the past years?

Have you noticed any changes in the size of glaciers? If yes in what way?

Coping and adaptative strategies

What do you do when there is too little rain/water and there is an unusually long dry period?

What do you do with your crops (do you change varieties, timing of sowing/planting or harvesting, irrigate the land, etc)?

What do you do if there is a lot of snow?

Have you introduced any new crops or given up to plant some crops? If yes which ones and why?

Are there any sources of water you haven't access to anymore? Where? Why? What do you do?

What are the implications of these changes on their livelihoods (for example different agricultural activities, animal husbandry, off-farm activities, migration patterns etc): positive and negative— including climatic changes and others?

Spirituality

Do you worship any water places? Why? What mean of protection do you have? Description of rituals (daily/festivities)

What do they do if no rain, no snow, landslide, storm, hailstorm, rainshower ?

Ritual practices: everyday?

Sacred places? Lhu?

Annexe 0.5 : Guide d'entretien institutionnel

Ce guide d'entretien a été préalablement établi afin de constituer un rappel des différents points à aborder selon les thèmes de prédilection de cette étude. Il est important de noter que dans la plupart des cas certaines questions n'ont été traitées que partiellement, compte tenu de la connaissance ou de la disposition de la personne interrogée. Mais chaque enquête suivait la même trame décrite ci-dessous :

Name of the person

Context

Date and length

Introduction

Present briefly your background and your involvement in the institution

Main concerns of the institution

Role of the institution in Khumbu

Institutional constraints and opportunities

Which organisations (civic, public and private) support Khumbu communities and with whom you are affiliated?

Which social groups have access to or participate in these organisations and who benefits from them?

Where do you see a need to improve their services provided?

Are there any traditional institutional arrangements within the community for the management and decision making over common resources (e.g. pasture land, water bodies, forest products, etc.)?

Any links with water management?

Water management/usages/stakeholders

Can you qualify the management of water resources in the Khumbu? Collective/Individual

Who are the stakeholders you can identify in the water management and their role?

- Individuals and group of users
- Sagarmatha National Park and Buffer zone
- NGO's
- INGO's
- Private initiatives
- traditional instance (« *nawa* »)
- Lamas and Monasterys

Can you give a list of the different usages of water? Who has the control over them?

Identified conflicts?

- drinking water (quality of water)
- hydroelectricity
- use of mills
- tourism usage (shower, toilet...)
- agriculture

- livestock

What are the traditional institutional arrangements within the community for the management and control over water resources and land?

How are decisions taken within these institutions?

What is the importance of spirituality around water (*Lbu*, prayer mills) = role of religion

Perception of changes

What changes (climatic and socioeconomic)¹⁸⁹ have been observed by women and men over the past 10 years?

Which are the most severe changes the communities are currently facing?

What are the implications of these changes on their livelihoods¹⁹⁰ (positive and negative) – including climatic changes and others?

How do these changes impact the availability of resources they depend on?

Concerns over the future of water resources : main issues over water resources nowadays? Before?

Did the seasonal availability and abundance of water resources changed over the past? In what way? How does this impact the mountain communities' livelihoods?

Institutional action

What concrete role does your organisation play in supporting the local people in their efforts to adapt to and cope with those changes?

What kind of concrete support do you offer to them? (Extension services, knowledge transfer, technological support, income opportunities, credit, etc.)

Who is directly using your organization's services/participates in your program? How do they benefit from it?

What is in your opinion the biggest challenge that the local communities are currently facing?

Have these challenges changed from the ones that they were facing in the past? What should be done first to overcome these challenges?

¹⁸⁹ For example changes in rainfall or snowfall,, temperature, dry periods, apparition of pests, changes in biodiversity, etc. or changes in education, employment, new livelihoods, infrastructure, conflicts, migration, etc.

¹⁹⁰ For example different agricultural activities, animal husbandry, off-farm activities, migration patterns etc.

Annexe 0.6 : Guide d'entretien tourisme

Ce guide d'entretien avait une trame plus courte que les précédents car il avait pour objectif de déterminer les usages de l'eau dans les lodges et de voir l'influence du tourisme sur les pratiques.

Name of the person

Context

Date and length

General information about family

Name of tole

Name of person

Number of persons in household

Livestock

Growing of Vegetables

Lodge Name

Tourism activities

Owning of lodge

Number of rooms

Accommodation capacity

Electricity

Water access (carrying, pipe, tape...) and name of the river

Evolution in the access of water

Kitchen (use of water, storage, drainage system)

Water managment

Toilet (number, use of water, storage, drainage system)

Shower (number, use of water, heating system, price, storage, drainage system)

Use of water

Availability of water (shortage, frozen...)

Mineral water/Use of water filter (price, quality)

Water quality: drinking water, availability of drainage system, washing of clothes

Main stakes for water in lodges

Projects

Annexe 0.7 : Données collectées sur le terrain

Description des différents outils de recherche mobilisés, extrait du rapport de mission à mi-parcours rédigé dans le Khumbu en juin 2011

a) Qualitative method

- Literature review: While collecting empirical data, secondary literature on climate and socioeconomic changes and previous studies conducted in the Himalayan areas provided solid background knowledge on the topic and the general context of the study site. For this study, sources of secondary data include existing meteorological and climate data (on temperature, precipitation, seasonality, extreme events, etc.), data on agricultural cycle, on the perception of changes in eastern Himalayas, census data, assessment reports from NGOs or UN agencies on poverty, vulnerability and adaptive mechanisms, project baseline studies and/or evaluation reports, maps, scientific articles, grey literature, etc.
- Individual semi structured interviews¹⁹¹ following a guideline mostly focused on the familial background, the agricultural and pastoral activities and their changes, the implication in tourism and overall the uses and relation with water resources in the different economic sectors. The perception of the environmental changes, climatic conditions and its evolution through the years completed the interview.
- More structured interviews especially conducted in lodges to focus on their particular use on water linked to touristic demand and their management of the resource following specific point of interests (storage of water, availability, water quality, sewage system, consumption, etc).
- In-depth interviews with key persons: This type of interview is often unstructured and therefore permits to encourage the informant (respondent) to talk at length about the topic of interest.
- Informal interviews with villagers: memory of life, account of daily life, tales and local legends. Inventory of the main socioeconomic changes since about fifty years and its impacts on the evolution of the use of water.
- Participant observation: Implication in agricultural and religious life. Gaining a close and intimate familiarity with the community and their practices through an intensive involvement with them in their natural environment in an extended period of time allow me to collect key information beside interview times. Then it is essential to keep a diary where are noted any particularities or special observations encountered in the field. Those notes can be very helpful when interpreting the collected data at a later stage. It is also very useful to document the different observations with pictures.
- Seasonal calendar: Help to represent the major environmental, cultural and socio-economic periods and give a better understanding of the seasons.
- Transect walks: Tool for understanding the location and distribution of resources, features, landscape, and main land uses along a given transect. The field visit gives an overview over the village and its surroundings and in my case I pay particularly attention to the location of the water resources.
- Toponymical study: understanding the meaning of the name of places within the origin of the words (mostly in Sherpa language) gives an idea on how local people perceive their territory. Terminology and toponymy will be among the investigating tools used to grasp the importance of the water resource in the spatial construction.

¹⁹¹ Interviews are carried out in English, Nepali and Sherpa within the help of a local assistant.

- Schematic representation of the uses of water focused on the main villages of the studied area to identify the various management of water and the concerned areas (irrigation, hydropower, mills, fountains, grazing areas according to snow cover, touristic use).
- Following of river flows (various streams, sources, snow-covered places) in order to characterize their regime through the year and to add those observations to the climatic data.

b) Quantitative method

- Monitoring quality of water and collecting meteorological and hydrological data: Interdisciplinary work with the team of hydrologist from Institute of Research and Development, Montpellier in order to understand the dynamics of a small watershed
- Collection of water samples: a geochemical approach added to the monitoring of water levels to help identifying the seasonal variability of the watershed and interpreting its dynamics Discussions can then be conducted with the geochemist in order to understand the impacts of these observations and its links with climate change. The duration of data collection is of one year - one full hydrological cycle.

Annexes - Chapitre 1

Annexe 1.1 : Contexte historique politique au Népal

Cette page de contexte est un condensé de différentes lectures des auteurs qui se sont intéressés à l'histoire et à la politique du Népal, notamment de E. Gaboricau (1995)¹⁹², S. Lévi (1985)¹⁹³, W. MacDonald (1982)¹⁹⁴, P. Ramirez (2000)¹⁹⁵ et Welpton (2005)¹⁹⁶ entre autres.

Avant le milieu du XVIII^e siècle, l'histoire du Népal se confond avec celle de la vallée de Katmandou.

L'histoire moderne du Népal peut se diviser en plusieurs périodes : la dynastie des Shah : 1769-1846, la période Rana (1846-1951), la période de transition entre 1951 et 1962, la période de la monarchie panchayat (1962-1990), et plus récemment une période de démocratie multipartite introduite par le mouvement du peuple (*jana andolan*) ou la révolution de 1990.

Le Népal est un État-nation qui émergea grâce à l'unification d'un ensemble de royaumes et de principautés entreprise à partir de la seconde moitié du XVIII^e siècle à la faveur de Prithvi Narayan Shah, ancêtre du dernier roi Gyanendra. Il a commencé sa vie en tant que roi de l'État de Gorkha à 80 kilomètres au nord de Katmandou. Après sa conquête de la vallée dont le siège dura 26 ans, il entreprit d'unifier le Népal pour constituer un véritable État hindouiste. En 1768, Katmandou devenait la capitale du Népal. Il fut à la tête d'un royaume au pied de l'Himalaya qui s'étendait du Sikkim à l'Est à Kangra à l'ouest. Le nouvel État formé avait un squelette ethnique qui reposait sur les *parbatija* ou « hill people » connus sous le nom de Gorkhali. À partir de 1769 commence la dynastie des Shah jusqu'à 1845. Prithvi Narayan Shah et ses descendants réussirent à inculquer aux diverses ethnies et tribus, un certain sentiment d'identité nationale. Alors que les rois de la dynastie Shah se succédaient, les conflits régionaux prirent de l'ampleur. Après deux guerres contre le Tibet (1788 et 1791), la Chine intervint pour stopper l'expansion du Népal. Une autre guerre opposa le Népal à la Grande-Bretagne au sujet d'une dispute territoriale dans le Terai. Cette guerre fut perdue par le Népal. Ses frontières furent redessinées par le traité de Sugauli en 1816 qui définit les frontières actuelles du Népal amputé d'une partie du Terai et du Sikkim. Le pays se replie sur lui-même avec l'arrivée au pouvoir de la famille Rana.

La période Rana : de 1846 à 1951, les Shah restent sur le trône mais le pouvoir politique est aux mains de la famille Rana, qui s'octroie le droit d'être premier ministre par succession et ne laisse au roi que des prérogatives protocolaires. Pour se maintenir au pouvoir, les Rana n'hésitent pas à faire assassiner leurs adversaires politiques. Le pays est alors interdit aux

¹⁹² *Le Népal : une introduction à la connaissance du monde népalais*, 2e éd., Kailash, 1995, 307 p.

¹⁹³ *Le Népal : étude historique d'un royaume hindou*, Paris, Toit du monde, 1985, 408 p.

¹⁹⁴ *Les royaumes de l'Himalaya : histoire et civilisation : le Ladakh, le Bouthan, le Sikkim, le Népal*, Paris, Imprimerie nationale, 1982, 249 p.

¹⁹⁵ *De la disparition des chefs : une anthropologie politique népalaise*, Paris, 2000, 370 p.

¹⁹⁶ *A History of Nepal*, Cambridge University Press, 2005, 322 p.

étrangers ce qui n'empêche pas l'apparition de contestations du pouvoir par l'alliance entre la monarchie et une élite intellectuelle soutenue par l'Inde nouvellement indépendante. Il faudra attendre la période de transition dans les années 50 pour connaître les premières expériences de démocratie parlementaire bannie à partir de l'instauration par le roi Mahendra du système des *panchayat*. Ce système consistait en Conseils représentatifs des différentes divisions territoriales du pays. Ainsi, des Conseils locaux désignaient les membres des *Panchayat* de district, lesquels se faisaient représenter au *Panchayat* national. Dans les faits, le pouvoir demeurait aux mains du souverain qui nommait 16 des 35 membres du *Panchayat* national, de même que le Premier ministre et les membres du cabinet. Des réformes furent mises sur pied : réforme agraire et modernisation du code légal pour abolir notamment la discrimination sur la base des castes. Mais l'interdiction arbitraire des partis politiques associée à la montée des prix consécutive à de mauvais approvisionnements ainsi qu'à la corruption, alimentait la colère du peuple. Le pouvoir resta très centralisé jusqu'aux manifestations des années 1990 qui contestait le pouvoir du roi Birendra Bir Bikram Shah Dev (qui succéda au roi Mahendra en 1972). Il faudra attendre les manifestations appelées « le mouvement du peuple » (*jana andolan I*) pour qu'une nouvelle constitution soit promulguée instituant une monarchie constitutionnelle multipartite avec élection de représentants

Le Népal a donc vécu des changements politiques significatifs dont l'apogée est marquée par une guerre de dix ans (1996-2006). Fatigués par la corruption généralisée des rouages de l'État et l'inefficacité des politiques de développement, les rebelles maoïstes réussissent à obtenir un certain soutien populaire de la part des régions rurales et pauvres et mènent ainsi des attaques contre les postes de police et les agences gouvernementales. En avril 2006, à l'issue d'une grève générale et de la pression de la communauté internationale, le second mouvement du peuple (*jana andolan II*) a obtenu du roi Gyanendra le rétablissement du Parlement et de la démocratie. Ce dernier succéda d'ailleurs au trône dans un climat de suspicion après le massacre de son frère et des autres membres de la famille royale lors d'un dîner au palais le 1^{er} juin 2001. Le Népal vit alors un moment historique avec l'abolition de la monarchie et l'instauration d'une république. À partir de ce moment-là, les prérogatives royales sont réduites et une assemblée constituante permet l'élection d'un premier ministre en 2008. L'élaboration d'une nouvelle constitution qui devait voir le jour en 2010 vient à peine de s'achever le 20 septembre 2015 après de nombreuses tensions entre les différents partis politiques et notamment les branches du parti maoïste. Le pays est donc longtemps resté plongé dans une crise constitutionnelle de plus de sept années avec un premier ministre et un gouvernement intérimaires.

Annexes - Chapitre 2

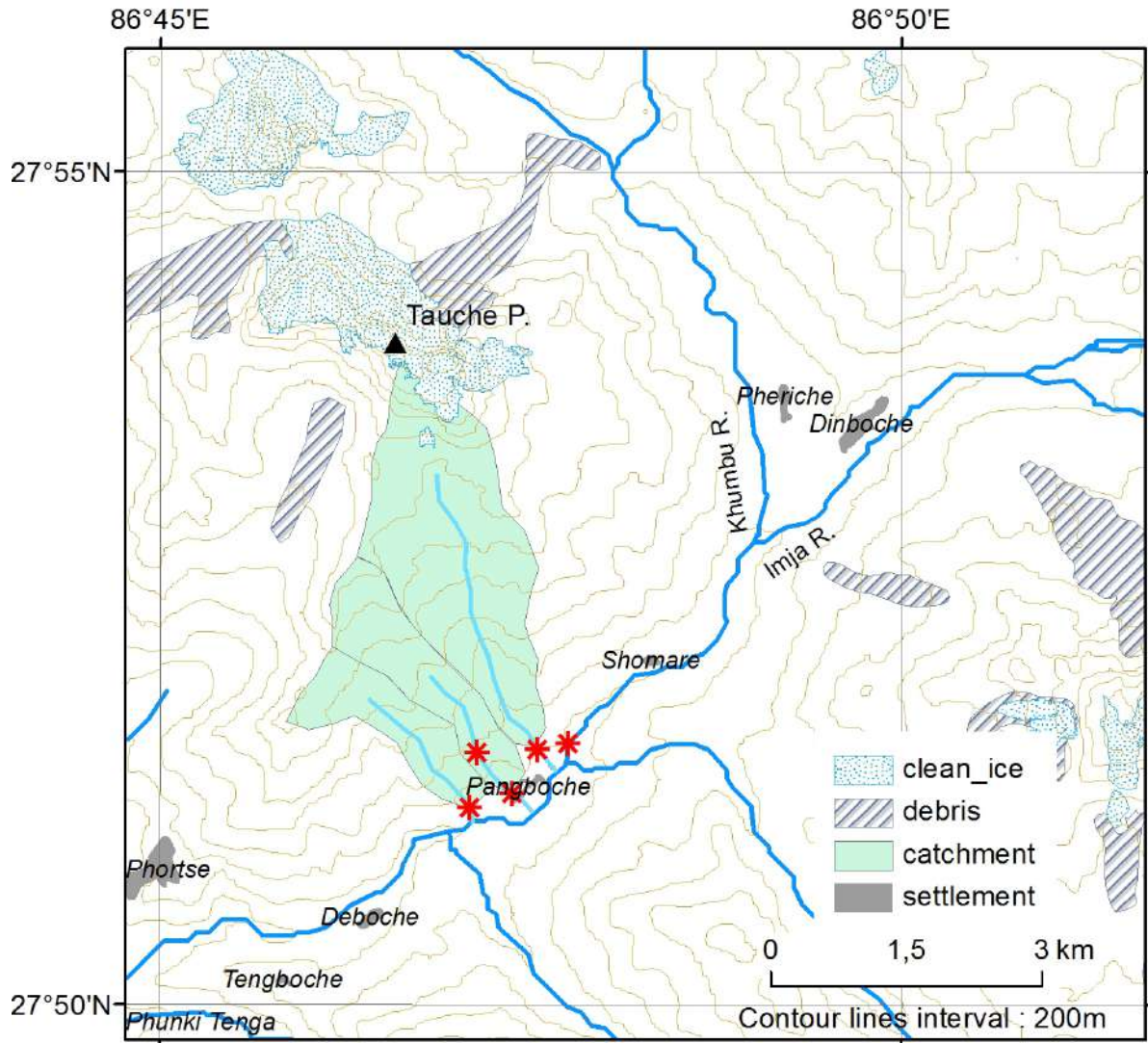
Annexe 2.1 : Calendrier népalais et tibétain

La population sherpa n'utilise pas le calendrier grégorien, mais d'autres calendriers établis en fonction de la lune et ajustés à l'année solaire. Le Népal utilise le calendrier *Vikram Sambat*. Ce calendrier d'origine indienne débute en 57 avant J-C (l'année 2014 correspond à l'année 2070), et le premier jour de l'année correspond au 14 avril. Ce calendrier comporte 12 mois variant de 29 à 32 jours selon le mouvement de la lune. En plus de ce calendrier les Sherpa utilisent le calendrier tibétain basé sur un cycle lunaire. La définition des mois varie d'une année à l'autre.

Calendrier Virkram Sambat utilisé au Népal	Calendrier sherpa	Correspondance avec le calendrier grégorien
Phagun	Dawa Thangbu	Février-Mars
Chait	Dawa Niwa	Mars-Avril
Baisakh	Dawa Sumba	Avril-Mai
Jeth	Dawa Shiwa	Mai-Juin
Assar	Dawa Ngawa	Juin-Juillet
Saun	Dawa Thukpa	Juillet-Août
Bhadau	Dawa Dumba	Août-Septembre
Asoj	Dawa Gepa	Septembre-Octobre
Kartik	Dawa Guwa	Octobre-Novembre
Mangsir	Dawa Chuwa	Novembre-Décembre
Push	Dawa Chuchikpa	Décembre-Janvier
Magh	Dawa Chuniwa	Janvier-Février

Légende : Correspondance entre le calendrier népalais, le calendrier sherpa et le calendrier grégorien. Baisakh et Dawa Thangbu correspondent respectivement au premier mois de l'année népalaise et sherpa.

Annexe 2.2 : Carte de localisation des points des relevés géochimiques effectuées à Pangboche en 2011



Légende : Les points de relevés sont matérialisés par les astérisques rouges. Carte réalisée par P. Chevallier (communication personnelle, 2015 ; modèle numérique de terrain : ASTER-GDEM à 30 m de résolution).

Annexes - Chapitre 4

Annexe 4.1 : Données mensuelles des précipitations cumulées mesurées à la station de Namche Bazar

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	% Lacunes annuelles
2002	24,2	14,4	15,4	40,0	36,6	103,4	244,8	224,8	129,4	28,2	4,2	0,8	0
2003	14,0	37,0	29,4	27,2	13,2	191,0	288,2	264,6	178,2	38,8	2,2	4,4	0
2004	15,0	4,0	2,2	11,0	NC	51,0	198,6	196,4	108,0	59,4	6,8	0,2	19,7
2005	12,6	2,4	24,8	12,0	10,0	76,0	361,0	179,4	59,4	23,2	1,2	0	0
2006	5,2	1,6	56,6	67,8	83,0	208,0	225,0	129,2	NC	10,6	2,0	8,8	14,5
2011	2,2	27,0	15,4	35,4	55,0	137,6	223,4	218,2	188,4	8,0	2,4	1,6	0
Moy. mensuelle	12,2	14,4	24,0	32,2	39,6	127,8	256,8	202,1	132,7	28,0	3,1	2,6	
Total annuel	875,5												

Source : Données issues de la base Hydraccess PAPRIKA.

Annexe 4.2 : Données mensuelles des précipitations cumulées mesurées à la station de la Pangboche

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	% Lacunes annuelles
2011	0,7	5,8	9,2	20,3	32,4	112	140	162	169	5,7	0,3	0,1	0
2012	7,9	3,1	2,5	24,6	17,5	60,5	216	117	69,6	3,2	29	0,1	0
2013	3,2	15,6	14,2	19,5	55,6	138	170	125	48,9	124	NC	NC	16,7
Moy. mensuelle	3,9	8,2	8,6	21,5	35,2	103,6	175,3	134,5	95,7	44,2	14,7	0,1	
Total annuel	645,5												

Source : Données issues de la base Hydraccess PAPRIKA.

Annexe 4.3 : Données mensuelles des températures de l'air enregistrées à la station de la Namche

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	% Lacunes annuelles
2002	-2,8	-0,3	2,1	5,0	7,5	10,2	11	10,7	8,6	5,1	2,4	-0,4	0
2003	-0,2	-1,8	1,1	5,9	7,2	9,9	10,9	11,2	9,7	6,4	2,2	-1,1	0
2004	-2,9	-1,0	4,1	4,1	NC	10,4	10,2	10,8	9,4	4,5	0,6	0,9	19,7
2005	-2,5	-0,2	2,4	5,1	7,2	10,3	10,9	11,0	10,0	5,8	1,9	0,7	0
2006	1,6	2,4	2,1	4,9	8,2	10,1	11,6	11,0	NC	3,4	1,7	0,7	14,8
2007	-1,2	-2,3	2,3	6,3	8,6	10,1	10,8	10,9	10,0	4,9	2,5	1,2	11,8
2008	-1,3	-2,3	2,3	5,9	7,5	10,2	11,0	10,6	9,2	6,4	NC	NC	20,5
2011	-2,9	-0,1	2,3	4,2	7,5	9,7	10,5	10,4	9,3	5,6	2,1	-0,3	0
2013	-2,0	-0,2	3,0	4,6	7,5	10,5	10,8	10,2	9,2	5,9	2,6	0,3	19,2
Moy. mensuelle	-1,6	-0,4	2,4	5,0	7,7	10,1	10,8	10,8	9,5	5,2	2,0	0,2	
Moy. annuelle	5,1												

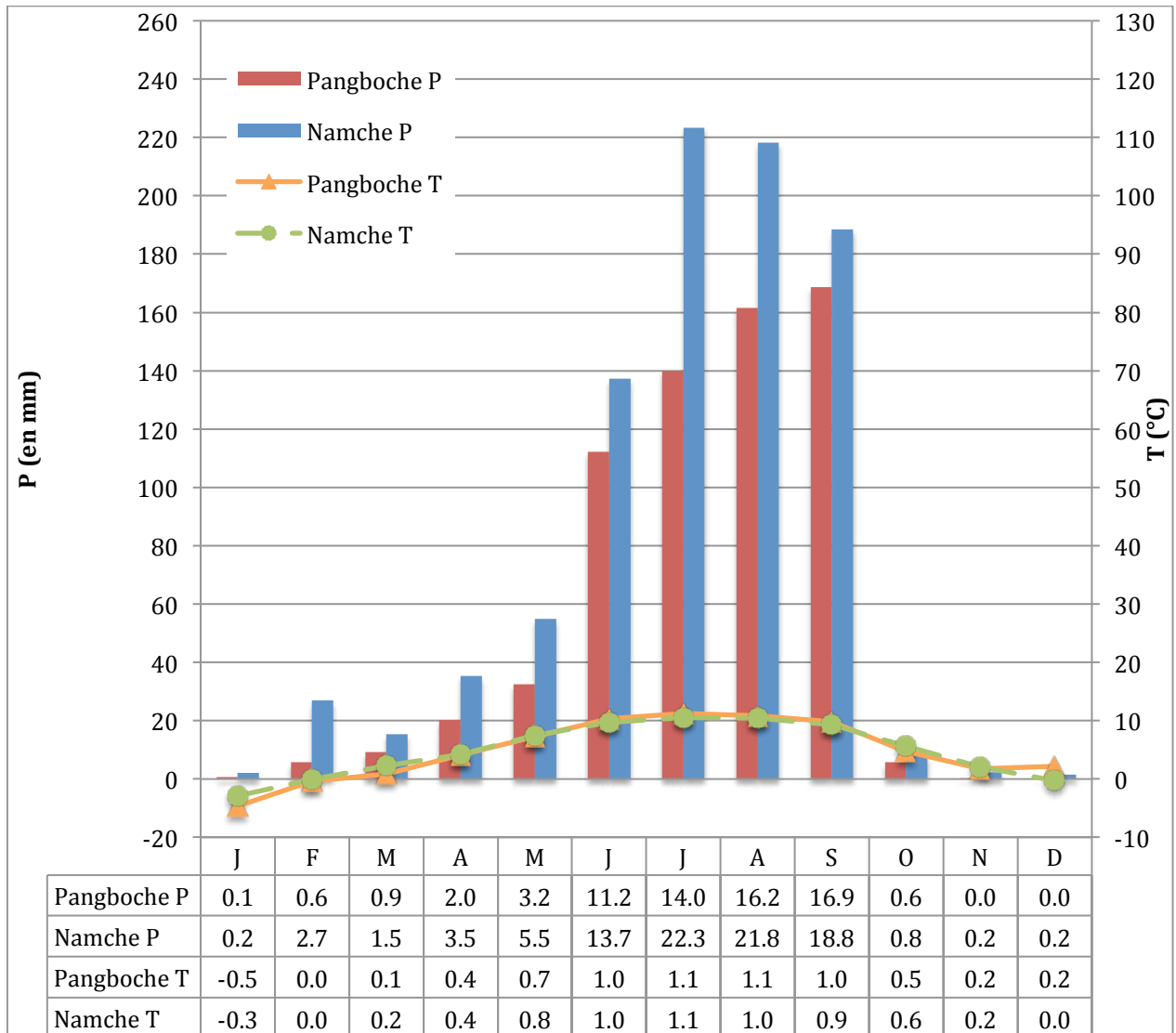
Source : Données issues de la base Hydraccess PAPRIKA.

Annexe 4.4 : Données mensuelles des températures de l'air enregistrées à la station de la Pangboche

Année	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	% Lacunes annuelles
2011	-2,5	-0,7	1,6	3,5	7,4	9,8	10,6	10,6	9,3	5,8	2,5	0,9	0
2012	-4,7	-0,4	0,9	4,1	7,3	10,3	11,2	10,8	9,8	4,7	1,8	2,2	0
2013	-2,2	-0,3	3,0	4,3	7,6	10,2	10,8	10,4	9,5	5,8	3,7	-0,2	0
Moy. mensuelle	-3,1	-0,5	1,8	4,0	7,4	10,1	10,9	10,6	9,5	5,4	2,7	1,0	
Moy. annuelle	5,0												

Source : Données issues de la base Hydraccess PAPRIKA.

Annexe 4.5 : Diagramme ombro-thermique des stations de haute montagne de Namche (alt. 3 570 m) et de Pangboche (alt. 3 950 m) pour l'année 2011



Annexes - Chapitre 5

Annexe 5.1 : Croisement des données qualitatives et quantitatives dans les travaux scientifiques concernant le changement climatique

Auteurs	Lieu	Titre article	Contexte	Echelle	Termes utilisés pour décrire le type de données	Données perçues				Données mesurées				Résultats	Limites/Commentaires
						Nombre enquêtes	Date enquêtes	Types de données	Principales questions posées	Types de données	Nombre de stations	Longueur chronique	Temporalité		
Brou, Akindès et Bigot, 2005	Côte d'Ivoire	La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles	Aggravation variabilité climatique depuis années 60: baisse du régime des pluies dans le golfe de Guinée et Sahel /Situation politique difficile/contexte crise foncière et disparition forêt	3 villages au contexte agro-climatique différent : la nouvelle zone de colonisation agricole du Sud-ouest ; l'ancienne boucle de cacao à l'Est ; la zone des savanes du Nord	Perception paysanne - savoirs locaux -Données d'enquêtes socio-économiques /Pluviosité-aléas bioclimatiques - système de culture	70 personnes âgées d'au moins 60 ans + 3 focus group	janvier à avril 2001	Entretiens ouvert ou semi-directif	Perception paysanne de la variabilité climatique et stratégies adaptatives des populations pour faire face aux nouvelles contraintes dans agriculture	Précipitations	Carte des précipitations de la Côte d'Ivoire	50ans (1950-1999)	année	Convergence : diminution des précipitations perçue et mesurées	Étude à une échelle régionale. On voit les variations spatiales des perceptions témoins de l'influence d'autres facteurs environnementaux, mais également du aux variations spatiales des précipitations.
Dahlberg and Blaikie, 1999	Botswana	Changes in Landscape or in Interpretation? Reflections Based on the Environmental and Socio-economic History of a Village in NE Botswana. Environment and History	En Afrique semi-aride où le débat tourne autour du processus de dégradation des sols	Village de Kalakamat dans district du nord-est	Perception - données primaires - "soft" data/Mesures scientifiques - données environnementales - données secondaires - "hard" data	42 dont plus de 35% ont plus de 50 ans	Pendant la saison des pluies 1991-92, 1993-94	Entretiens ouverts - parfois plus de 2h d'entretien	Changements notés dans le paysage	Photographies aériennes, Précipitations, Statistiques démographiques et données sur élevage	4 photo 1 station pluvio.	72ans (1922-1994)	Année / Mois	Divergence : diminution des précip. perçue mais pas mesurée	Agriculteurs et scientifiques observent et mesurent la quantité et la distribution de la pluie de différentes manières, et interprètent les impacts environnementaux des variations des précipitations différemment. Les avis et les explications varient aussi selon les villageois et les scientifiques eux-mêmes. La modernisation des routes et des transports, ainsi que les changements spatiaux de l'habitat et des modes de culture interfèrent la perception de l'environnement. Incertitudes pèsent sur les données de précipitations
Mertz, Mbow, Reenberg, Diouf, 2009	Sénégal	Farmers' Perceptions of Climate Change and Agricultural Adaptation Strategies in Rural Sahel	Agriculteurs sahéliens ont toujours fait face à une variabilité climatique inter et intra-annuelle, et s'adaptent en jouant sur la diversité des cultures et sur leur mobilité. Mais faible capacité de résilience et forte vulnérabilité économique	Zone de savane du centre du Sénégal où conduite projet AMMA (African Monsoon Multidisciplinary Anal- ysis)	Perception des fermiers/Paramètres climatiques	Plus de 25? (pas spécifié clairement)	Octobre 2006, Février-Mars 2007	Entretiens auprès d'informateur clés, en groupe, questionnaire individuel	Gestion des ressources agricoles et naturelles, changement climatique au cours des derniers 50 ans, facteurs socio-économique et biophysique de l'usage des terres, adaptations face aux changements et variabilités climatiques, changements des ressources des ménages et des stratégies de subsistance	Précipitations	1	53 ans (1950-2003)	Annuel	Convergence : diminution des précipitations perçues et mesurées	Forte influence des discours dans les réponses des enquêtés quand les questions mentionnent le climat. Si les réponses convergent vers une sensibilité très forte au changement climatique, les causes sont très différentes selon les personnes interrogées.
Meze-Hausken, 2004	Ethiopie	Contrasting climate variability and meteorological drought with perceived drought and climate change in northern Ethiopia	Étude de cas dans le nord de l'Ethiopie en raison de la forte variabilité des précipitations et de l'importance de la sécurité alimentaire dans cette région, notamment pour l'accès à l'eau en période de sécheresse	Villages de Adi Gudum au sud de Tigray, et de Abala au nord d'Alfar	Perception, opinion/Données climatiques, statistiques, observées	metr	Printemps 1999 et été 2002	Questionnaires et entretiens ouverts auprès d'agriculteurs et de pasteurs, groupes de discussion	Changements environnementaux par rapport au temps de leur père, et sur la mémoire des sécheresses passées, besoins en pluie, changements des pratiques culturales dues au précipitations, et avis sur la sécheresse de 2002	Précipitations	4	40 ans (1953-2002)	Année Mois	Divergence : diminution des précip. perçue mais pas mesurée	Exploration des raisons qui expliquent la divergence entre les deux types de données comparées: validité des données mesurées peut être une cause, mais aussi influence des discours des organisations internationales qui focalisent sur les pluies anormales, la sécheresse de 2002 = impact sur perception. Besoin étude des autres variables climatiques (température, évapotranspiration)
Ovuka and Lindqvist, 2000	Kenya	Rainfall variability in Murang'a District, Kenya: meteorological data and farmers' per- ception.	Les pluies sont une des ressources naturelles les plus importantes pour un pays comme le Kenya aussi dépendant de l'agriculture	Hautes terres centrales du Kenya (900-3 300 m altitude) dans le district de Murang'a	Perception des fermiers/Données météorologiques	65	1996 et 1997	Questionnaire et entretiens plus approfondis avec 10 personnes	Caractéristiques des précipitations et de leurs variabilités, changements sur la production de maïs, raisons des changements.	Précipitations	5	50 ans (1947-1996)	Année Mois	Contraste car convergence entre diminution des précipitations perçue et les mesures uniquement durant saisons de croissance où le maïs est sensible à la sécheresse	Influence sur les perceptions des périodes durant lesquelles les précip. sont importantes pour la population. Besoin de plus de données sur les variations de la pluie et l'effet El Niño
Peyrusaubes, 2010	Madagascar	Le film du temps en Imerina (Madagascar) : dialogue entre lecture paysanne et lecture « scientifique »	Débat scientifique mondial sur le changement global : présentation et confrontation de deux appréhensions du climat dans un des États insulaire le plus rural et pauvre du monde	Région de l'Imerina, sur les Hautes Terres de Madagascar.	Savoirs vernaculaires/Savoirs savants	40aine	Trois périodes de quinze jours (janvier 2002, septembre 2002, juin 2003)	Entretiens auprès de ruraux d'âges différents et de conditions sociales variées	Identifications des saisons, lecture des signes de l'environnement, proverbes sur le temps	Analyse champ de pression barométrique, Précipitations, températures, Vent, Dynamique de l'air: humidité et température relative	1 (precip., temp. Et vent)	1967 à 2002 (precip)/ 1961/2003 (temp.)/ 1990-2000 (vent)/ 1990/2004 (radiosondage de l'air)	Décadaire (precip)/ mensuel (temp. Et vent) / Journalier et mensuel (dynamique de l'air)	Contraste: correspondance proche dans découpage thermique mais moins net pour pluviométrique	Intéressante confrontation des calendriers où image des ruptures temporelles évoquées dans le discours des paysans et repérées dans l'étude des paramètres météorologiques. Mais hétérogénéité des paramètres mesurés. Pourtant mise en avant de la complémentarité entre les sources
Sanchez-Cortes, Chavero 2010	Mexique	Indigenous perception of changes in climate variability and its relationship with agriculture in a Zoque community of Chiapas, Mexico	Degré élevé de marginalisation et de pauvreté dans cette zone forestière, problème d'accès à l'eau (culture maïs, fèves et café)	San Pablo Huacano: Communautés des Zoque dans les montagnes au nord du Chiapas	Perception indigène/données climatiques	69	2006-2007	Entretiens semi-dirigés classés par âge	Calendrier culturel, changements notés dans pluie, température	Témpératures et précipitations	4	environ 30 années selon la station	Annuel	Contraste: convergence entre les données sur une station mais pas de tendance significative sur les autres alors que augmentation des températures et diminution des pluies notés par les habitants	Divergences des tendances observées entre les stations et hétérogénéité des perceptions selon les générations interrogées
Stervinou, Mayrand, Chouinard, Thiombiano, 2013	Canada	La perception des changements environnementaux : le cas de la collectivité côtière de Shippagan (Nouveau-Brunswick, Canada)	Côte est du Nouveau-Brunswick particulièrement exposée aux impacts des ondes de tempêtes et à la montée du niveau marin	Territoire de Shippagan, nord-est du Nouveau-Brunswick	Recherche environnementale/recherche sociale	19	Juillet à septembre 2010	Entretiens semi-dirigés et animation de focus group	changements climatiques, variation du niveau marin, érosion, pollution du milieu marin, biodiversité, ressources en eau potable	11 variables: 1) climatiques (durée du couvert de glace, température de l'eau de surface, température de l'air, précipitations), 2) hydrographiques (hauteur d'eau, fréquence des ondes de tempête), 3) biologiques (concentration de chlorophylle a dans l'eau, indicateur de la biomasse d'algues microscopiques planctoniques ; relevés d'avifaune)				Contraste: Tableau synthèse avec distinction concordance nette pour 4 variables (pollution-biodiversité-temp. hivernale air)/ relation faible (tempête) /difficulté d'interprétation (neige-glacé-érosion)	Décalage entre les échelles temporelles des deux sources de données. Echantillon de personnes interrogées très faible comparé à la diversité des variables mesurées comparées
Vedwan and Rhoades, 2001	Inde	Climate change in the Western Himalayas of India: a study of local perception and response	Impact du changement climatique sur l'agriculture notamment sur la production de pomme: crise de productivité dans vallée du Kullu très dépendante de cette culture	Vallée du Kullu en Himachal Pradesh (État nord-est de l'Inde)	Perception du changement climatique/Conditions climatiques	58		Entretiens auprès d'informateur clé et d'agriculteur	Calendrier culturel, précipitation solide, précipitation liquide, température, événements extrêmes	Précipitations (pluie-neige)	1	35 ans (1961-1996)	Année / Mois	Convergence : diminution des précip. solides, déplacement temporel des pluies de mousson, augmentation des temp.	La perception locale des changements climatiques est modélé par des aspects utilitaires notamment en fonction des activités principales (ici la culture de pommes). La description fait souvent référence à un calendrier "idéal" considéré comme normal.

<p>Manandhar, Vogt, Perret, Kazama, 2010</p>	<p>Népal</p>	<p>Adapting cropping systems to climate change in Nepal: a cross-regional study of farmers' perception and practices</p>	<p>Vulnérabilité du Népal au changement climatique à cause des faibles capacités d'adaptation, et besoin comprendre contexte local. Découpage pays en 3 zones écologiques et climatiques: montagne, colline, et plaine</p>	<p>Deux régions écologiques distinctes: district de Rupandehi dans Terai (plaine) et district du Mustang, (montagne)</p>	<p>Perception des fermiers - savoir indigène - source primaire/Données climatique - source secondaire</p>	<p>122 (surtout avec des personnes âgées)</p>	<p>Sept et oct 2008</p>	<p>Questionnaires, entretiens semi-directifs, groupes de discussion, étude calendrier agricole</p>	<p>Expérience du changement climatique par les agriculteurs, problèmes dans les pratiques agricoles, leurs connaissances du système et les différentes mesures d'adaptation adoptées</p>	<p>Température, précipitation</p>	<p>2</p>	<p>30 ans (1977-2007)</p>	<p>Journalier</p>	<p>Convergence : diminution des précip. et augmentation des temp. perçues et mesurées</p>	<p>Ne tient pas compte des perceptions qui vont dans le sens contraire des données mesurées. Usage de tableau de contingences et du test de chi2 pour comparer les deux types de données pour observer corrélation entre perception du changement climatique et les facteurs climatiques</p>
---	--------------	--	--	--	---	---	-------------------------	--	--	-----------------------------------	----------	---------------------------	-------------------	---	---

Annexe 5.2 : Tableau récapitulatif des principales perceptions sur la neige à Pangboche

Classement par âge de façon décroissant

Classement par catégorie d'âge pour voir si les perceptions sont les mêmes selon les classes d'âge

Remarque: un découpage a été effectué en fonction non pas des personnes interrogées, mais des angles d'analyse recherchés. Ainsi une même personne peut donner être citée plusieurs fois selon les informations collectées classées par code couleur

Code couleur : vert de 18 à 34 ans, rose de 35 à 49 ans, et violet de 50 à 70 ans.

Nombre d'entretiens sélectionnés à Pangboche : 40

PERCEPTIONS SUR LA NEIGE A PANGBOCHE	
Baisse de la quantité de neige/Diminution de l'enneigement/Saisonnalité	Evénements
Avant on avait l'habitude de voir beaucoup de neige tomber et de garder une place pour les animaux avec du foin. Mais depuis que les déchets se sont multipliés et qu'il faut les brûler, les divinités sont mécontentes et on observe des changements dans le climat général. Notamment durant la grande fête de <i>Losar</i> où il y avait plein de neige, mais aujourd'hui ce n'est plus le cas. La pollution rend imprévisible le temps qu'il fait (Pasang Nima, H 70 ans)	2010 n'était pas une bonne année pour le fourrage car il n'y a pas eu assez de neige (Ang Rita, H 70 ans)
Le climat a totalement changé et ce depuis longtemps. Dans le passé quand j'étais jeune, il y avait de la neige au bon moment, c'est à dire à <i>Losar</i> mais maintenant ce n'est plus le cas, il y en a moins ou sinon elle arrive plus tard (Zambu, H 70 ans)	En automne 1995, pendant le festival de <i>Mani Rimdu</i> (mi novembre), il y a eu une grosse avalanche à Panga près dans la vallée de Gokyo. Depuis ce moment là, il n'y a pas beaucoup de neige (Ang Pasang, H 65 ans)
Il y a 10 ans on avait plus de neige et parfois les yaks ne pouvaient pas se déplacer pendant des semaines. Parfois on était aussi coincé à la maison mais cela n'arrive plus (Dorjee, H 65 ans)	Auparavant quand il y avait plus de neige, et quand nous en avions au niveau de la hanche, nous devions garder les yaks devant la maison et stocker assez de foin pour leur donner à manger. Je me rappelle d'une avalanche à Shomare il y a environ 20 ans. J'étais parti en trek avec Sonam et nous sommes restés bloqué pendant 7 jours parce qu'on ne pouvait pas faire la trace. Cette année-là, il y avait trop de neige donc on ne pouvait pas donner à manger aux animaux (un des yaks avait tellement faim qu'il a mangé ses poils). La neige était trop épaisse et l'avalanche avait emporté 10 yaks. A Mingbo 7 yaks étaient partis pâturer et se sont trouvés bloqués par la neige, impossible pour eux de revenir au village donc les jeunes sont partis pour leur donner à manger. Je n'ai jamais plus jamais vu ça depuis. [...] Si y a moins de neige, c'est bon pour le bétail, c'est mauvais pour l'agriculture ...» (Pasang Dali, H 65 ans)
Les chutes de neige sont moins fréquentes durant l'hiver et la saison est plus courte car elle ne dure plus 5 mois de <i>dawa chuwa</i> à <i>dawa niva</i> (sh) (mi-novembre à mi-mars) mais à peine 3 de <i>dawa chu chikpa</i> à <i>dawa thangpa</i> (sh) (mi-décembre à mi-février) . (Ang Rita, H 65 ans)	En 2007 il y a eu de grosses chutes de neige durant <i>dawa tangpa</i> (Losar) (sh) (mi février-mi mars) mais depuis il n'y a plus autant de neige. (Ang Nima, H 60 ans)
Avant il neigeait beaucoup chaque année et c'était bon pour la terre, mais maintenant la	Il n'y a plus autant de neige qu'avant. En 2009 ce fut une mauvaise année parce que il n'y avait pas assez de neige et

neige des sommets est en train de fondre (Yangjee Sherpa, F 65 ans)	une mauvaise mousson (Ang Tenzing, H 55 ans)
Normalement il y a beaucoup de neige durant l'hiver mais depuis quelques années il n'y a plus de grosse chute de neige. Quand j'étais jeune il pouvait y avoir 1 à 1,5 m de neige au sol et ce 3 à 4 fois durant la saison, et même jusqu'à <i>dawa niva</i> (mi-mars). Mais depuis 10 environ il n'y a plus qu'une dizaine de centimètres de neige seulement... (Tsering Tashi, H 63 ans).	2011 a été une année particulière car cela fait des années que je n'avais pas vu autant de neige sur les chemins, d'habitude on distingue à peine la trace des pas et la neige ne reste pas. Là les montagnes sont toutes blanches et le village aussi. (Ang Doma, F 50 ans).
Maintenant on a plus rarement de la neige jusqu'aux genoux, et ce depuis 10 ans (Nima Galzen, H 60 ans).	En 2006 il y a eu une grosse avalanche sur le chemin de Phortse. En 1999, il y a eu aussi une avalanche et des naks ont été tués à Teouma. Mais il n'y a pas d'avalanche à Yaren parce que la forêt fait barrière (Rita Dorjee, F 50 ans).
Avant on devait nettoyer la neige devant les portes pour sortir mais plus besoin maintenant. La neige arrive plus tard et il y en a moins. (Ang Nima, H 60 ans).	En 2009-2010, il n'y avait presque pas de neige (Nima, F 45 ans).
Avant on devait au moins garder les animaux 15 jours devant la maison car il y avait trop de neige mais ce n'est plus le cas depuis 10 ans. (Pemba Dorjee, H 55 ans).	En 1995 il y a eu beaucoup de neige à Dingboche et même une maison emportée par une avalanche. Depuis cette époque il n'y a plus autant de neige. En 2008 il y a eu de grosses chutes de neige tard dans la saison durant <i>dawa Shiva</i> (sh) (mi mai-mi juin) au camp de base de l'Everest durant deux nuits et une journée complète (Ang Kalden, H 45 ans).
Quand j'étais jeune il y avait des années avec beaucoup de neige dans les villages. Je me rappelle avoir eu de la neige jusque là (elle montre son cou) mais normalement c'était jusqu'à là (elle montre ses genoux). Maintenant nous avons moins de neige et moins souvent et seulement jusque là (elle montre ses chevilles) (Ang Doma, F 55 ans).	L'année dernière (2010) il y a eu beaucoup de neige au début du mois d'octobre ce qui a causé beaucoup de mort par avalanches. Il y a 20 ans, les expéditions d'automne se déroulaient début novembre mais depuis une dizaine d'années, la saison s'étend jusqu'à début décembre. Pour réaliser des ascensions dans cette région, en automne c'est la course avec le jet stream et au printemps avec l'arrivée de la mousson. Ce que je note c'est que cette course est de plus en plus difficile et imprévisible. En 2009, nous avons vécu la session de formation de la Khumbu Climbing School la plus chaude avec un mois de janvier particulièrement doux. Nous ne pouvions pas grimper en raison de vents forts et d'un temps nuageux mais sans chute de neige. Par contre durant ce nouvel an tibétain, Losar 2011, la cascade de glace ne s'était pas aussi bien formée depuis au moins 5 ans (c'est-à-dire de haut en bas). En 2009, ça a été impossible de grimper car il y avait beaucoup de vent mais pas de nuages, alors que cette année il y a du vent, des nuages et il fait beaucoup plus froid (John, H 43 ans).
Il y a plus de neige que les autres années cet hiver (2011) et il fait plus froid et c'est très venté. Il a neigé seulement 2 fois en 2010. Il y a 5 ans, il y avait de grosses chutes de neige, mais ces dernières années on remarque seulement la trace des pas (Rita Dorjee, F 50 ans).	Il n'y avait pas beaucoup de neige en hiver 2009-2010 donc il manquait de l'eau pour alimenter la turbine (Nawang, H 40 ans).
Avant la montagne était blanche de neige, maintenant la neige fond plus vite. Avant la neige ne fondait pas sur le Khumbila (Ang Doma, F 46 ans).	Depuis l'avalanche à Panga en 1995 il n'y a plus autant de neige (Dawa Yangjee, F 40 ans).
La neige fond en un jour, beaucoup plus vite qu'avant. (Nima, F 45 ans).	Avant l'avalanche de Panga, il y avait plus de neige, on pouvait skier (Tsering H, 35 ans).
Avant il y avait de la neige durant <i>Losar</i> mais plus maintenant (Ang Kami, H 45 ans).	En 2009 il n'y a pas eu de neige et en 2010 non plus (Nima Nuru, H 30 ans)

Depuis quelques années, il n'y a plus de neige mais seulement du vent. Il y a moins d'humidité dans le sol donc moins de champignon (Ang Kalden, H 45 ans).	en 2007, il y a eu une grosse chute de neige en février mais depuis, il n'y a plus autant de neige. C'est plus agréable en hivers car on circule plus facilement (Prakash, H 30 ans).
Aller chercher du bois c'était comme un loisir car les femmes s'y retrouvaient (chants, amusement), mais quand il y avait beaucoup de neige c'était plus dur. Maintenant il y a plus de neige et il y a des restrictions pour ramasser le bois... (Nima, F 45 ans).	
10 ans avant il y avait plus de neige, et parfois même des toits endommagés à cause du poids (Dorjee, H 40 ans).	
il y a 10 ans auparavant on pouvait avoir de la neige jusqu'au bassin, maintenant on en a à peine en dessous de la cheville (Nima Yangjee, F 40 ans).	
Quand ma grand-mère était encore vivante, il y avait beaucoup de neige et quelque fois il lui est arrivé de sortir de la maison par la fenêtre. Et moi aussi je me rappelle à 15 ans que je n'ai pas pu sortir de la maison par la porte (Futee, F 35 ans).	
Pendant les vacances d'hiver nous allions skier avec mes amis et parfois après l'école, j'avais même l'habitude de descendre à Levissassa à ski, c'était tellement amusant. Mais maintenant, les enfants ne peuvent pas faire pareil car il n'y a pas assez de neige depuis que j'ai passé mon SLC (Futashi M, 30 ans, Khumjung).	
Depuis 2005 environ, il y a beaucoup moins de neige de <i>dawa chunva</i> à <i>dawa chu niva (sh)</i> (de mi novembre à mi février) (Pemba Futee, F 30 ans).	
Il y a une dizaine d'année il y avait plus de neige pour skier et elle restait plus longtemps c'était plus difficile pour nourrir le bétail (Pasang, F 30 ans).	
Quand j'allais à école à Khumjung, il y avait de la neige de <i>mangsir</i> à <i>phagun (np)</i> (de mi novembre à mi mars. Parfois il n'y avait pas d'école cause de la neige, et c'était les vacances de <i>push</i> à <i>magh (np)</i> (mi décembre à mi février). Mais maintenant on a quasiment plus de neige, ou elle arrive trop tôt ou trop tard et perturbe la saison touristique.(Galzen, H 29 ans).	
Avant les enfants faisaient du ski pendant plus d'un mois à <i>dawa chuniva</i> (sh) (mi janvier-mi février) mais depuis 10 ans ce n'est plus possible car la neige ne reste même pas trois jours sur le sol et elle n'est pas assez épaisse (Pema, F 28 ans).	
Je suis toujours restée vivre dans le Khumbu pour m'occuper de mon loge, mais depuis plus de 5 ans, on ne peut plus faire de ski. Il n'y a plus de neige dans les villages comme avant et quand il neige, ça fond rapidement (Lhakpa M, 27 ans, Phortse).	
Cela faisait longtemps que je n'avais plus skié parce qu'il y a moins de neige ces dernières années et que s'il y en a, elle ne reste pas assez longtemps [...] Je passais le SLC au moins dix ans. (Ang Sonam, H 26 ans).	

Annexe 5.3 : Retranscription d'un extrait d'entretien avec un couple de personnes âgées sur leur perception du climat. Pangboche, janvier 2011

Cet exemple d'entretien a été conduit avec Nawang Zambu (N.Z), homme de 73 ans, et sa femme Fura Sumzyok (F.Z) âgée de 69 ans, devant leur maison dans le hameau de Takdingma. C'est l'hiver et la plupart des habitants du village sont descendus à Katmandou, mais ce couple apprécie le calme malgré le froid cinglant. Je les interroge sur l'évolution des éléments climatiques et ils évoquent avec nostalgie le passé. Je termine souvent mes questions en leur demandant de comparer aujourd'hui et avant pour noter les évolutions. L'entretien a été mené en sherpa par Dawa Nuru Sherpa qui assure également la traduction en anglais.

Ornella Puschiasis : What do you think about the amount and the timing of snow. Is it different than before?

Nawang Zambu : The system of weather has totally been changed. In the past, long ago, they used to have snow at the right time, which means during Losar time. But now there is no snow at this time. There is less snow than before. And potatoes don't have the same test. Not only the season, but all the human being have changed now. All the women used to be in sherpa dress but there are not wearing it anymore. The sherpa tradition are changing because of modernization... But I don't know why the weather has changed. The food changed too. Before potato used to be tasty and energetic : we used to eat in the morning and it last until dinner. But people are going to the market more nowadays and they eat a lot chemical food, that is no good!

O.P : What do you think of the size of the river during monsoon, is it bigger than before?

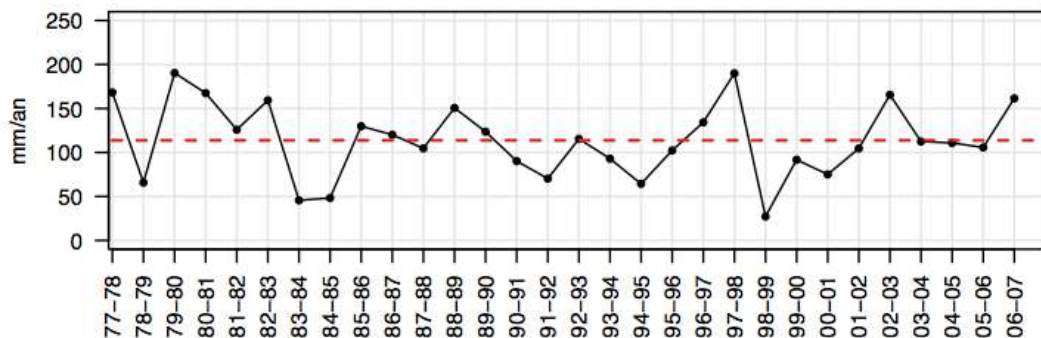
N.Z : Tauche river changes in the summer: it goes bigger and roars like a tiger during monsoon, just after Dumjee. And it is very small during the winter. It is always like this, no change.

O.P : Is there any traditional way to predict the weather?

N.Z : We used to calculate the time of planting potato by looking at the shadow of the sun on Rhaldurje hill. When the shadow go down, there used to be wind and when the shadow goes up there used to be snow. The shadow of Ama dablam is also a good way to know the time for crops plantation especially buckwheat and potato. The old generation of people in Dingboche used to draw a line on the ground just to know exactly when to start.

F.Z : In Phortse, I heard that they just look at ice fall. When it start melting and falling, its time for buckwheat and they look at sun shadow for the potato.

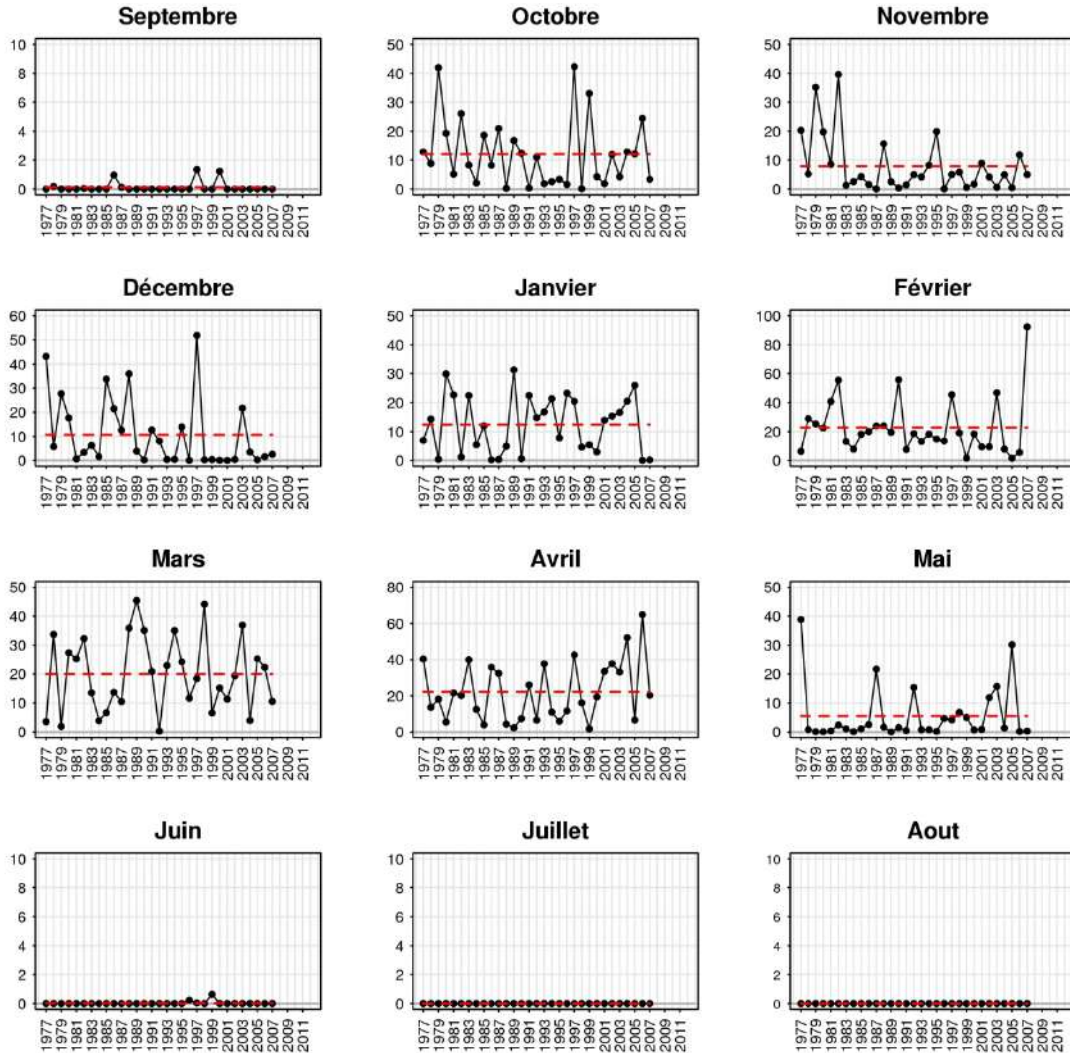
Annexe 5.4 : Graphique extrait du test de Mann Kendall réalisé sur les précipitations solides moyennes annuelles dans le village de Pangboche



Source : Modèle HDSM 1977-2007.

Annexe 5.5 : Graphiques extraits du test de Mann Kendall réalisé sur les précipitations solides moyennes mensuelles (en mm/mois) dans le village de Pangboche.

La ligne rouge matérialise la moyenne mensuelle et on voit bien graphiquement que sur les mois de décembre et de février, une tendance positive d'évolution de la quantité de neige se dégage



Source : Modèle HDSM 1977-2007.

Annexe 5.6 : Retranscription d'un extrait d'entretien collectif. Pangboche, (septembre 2011)

J'ai décidé de restituer une partie des échanges enregistrés lors d'une réunion où j'ai convié tous les membres du village à se retrouver au Sonam Lodge. Cette rencontre a duré 4 heures et le premier temps fut consacré à la restitution des premiers résultats de mon travail de terrain, à l'issue de laquelle nous avons engagé la conversation dans un second temps ci- à l'aide de quatre questions principales très larges pour susciter le débat. Un troisième temps a été voué à la distribution de nourriture et de boissons et à l'expression de mes remerciements pour mon accueil au sein du village et la disponibilité des personnes interrogées et observées. Dawa Nuru Sherpa a servi à la fois de traducteur mais aussi de maître de cérémonie en introduisant des questions préalablement élaborées ensemble. Le nom des personnes a été anonymisé.

Q.1) Main changes noticed during the last 20 years in Pangboche

Ang Nuru Sherpa (lodge owner from Pangboche), H : the school was a big change, thanks to Sir Edmund Hillary and later thanks to the Korean organisation when It was rebuild

Futashi (electrician), H : before there used to be lots of yak in the valley. But now even we have to go far away to search for dung, and it's even hard to fulfill a basket. And moreover, the hydropower station brought big change here.

Ang Nima (owner of a local tea shop), F : The crop production is going down. Before we used to collect around 200 kgs of buckwheat for the year but now no more than 150 kgs... Also, I can think about the helicopter coming very often to evacuate the sick tourist. They land on our field and destroy the crops which affect the production.

Dorjee Tsering (young farmer) H : There are more than 200 hundred houses in the 3 villages of Pangboche, Shomare and Dingboche. And with the recent construction of lodges to host foreigners, we are increasing the risk of deforestation since the last 20 years. There is less trees and that's why we have frequent landslide and erosion in those valley. To stop the deforestation, I think there must be alternative energy for cooking and heating purpose such as electric heater, cooking by gaz... But the problem is everybody cannot afford those kind of energy for economic reason.

Q.2) What happen when It is raining too much during monsoon or snowing too much during winter ?

a) Agriculture

Ang Futee (farmer) F : It is better when we have a lot of snow during winter because the ground keep the moist. It is good for the crops.

Tsamjee (farmer) F : It is also when it rains during *dawa tukpa*. But if monsoon last during late *dawa dumpa* and *gepa*. It can damage hayfields, and potato. The crops cannot grow well it there is huge amount of rainfall during monsoon.

b) Livestock

Au Kalden (farmer) H : For yak and nak it's good if it doesn't snow lot during winter so they can graze freely in the valley. If there is too much snow, It is hard to feed the livestock and to store enough grass. But it is not snowing that much anymore so we don't have trouble with animals now.

c) Drinking water

Ang Damu (farmer) F : It is not good if we have huge rainfall during monsoon because the water is full of sand and we can have landslides with rushing water coming down from the steep hills and mountain.

And dagi (lodge owner) F : its good for drinking water if it snow a lot during winter because the snow from the mountain will melt during the dry season (March-May). And It is good for the livestock too because they can drink in small ponds all year long.

Q.3) Major concerns with drinking water resources

a) Availabilty

Ang Nuru (lodge owner) H : We have enough water in Pangboche. The village has a lot of ressources and we are lucky. I see it when I speak with other villagers in the valley like Khumjung people. And It is good water to drink.

Group of women : yes we don't have any problem, we always get water through this year even though in winter we have to break the ice. It is unregular but sufficient.

Futashi (electrician): The quality of water is good and we don't have any problem with water resources or lack of water during the year because there are plenty of water in Pangboche. And for the hydrostation, the problem is the need to upgrade, not the availability.

b) Quality standard

Ang Tsering (lodge owner) H : Water quality is better since we have a new water pipe line in Wolim and because the villagers don't have to go far for filling water anymore. We also managed for having a net to filter water which make it even clearer.

c) Management

Pema Diki (lodge owner) F : There is no proper management of water resources and people are not aware of washing purposes. In fact people from telim wash their clothes directly in the stream and then the people from Kisang gets mad to collect the same water with soap...

d) Weather

Chutin (farmer) H : If there is less rainfall during summer and less snowfall during winter we can have in the fields because it is dry mainly in April and May.

e) Spiritual belief

Passang Nuru (trekking guide) H : Sherpa's believe that there is lhu, a god in the water. If we bring dirt near water sources then lhu can harm us. So we have to be very careful to please the lhu otherwise It can change spot and the source can dry.

Q.4) Relief from specific organisation and/or person to bring social or economic change in the village

Fura Sonam (trekking guide) H : the first water pipe line was supported by an italian donor called Sepi. He used villagers for the consruction help. And then a private line was going to the gompa and the local could have a tap next to bring water into their home in Telim.

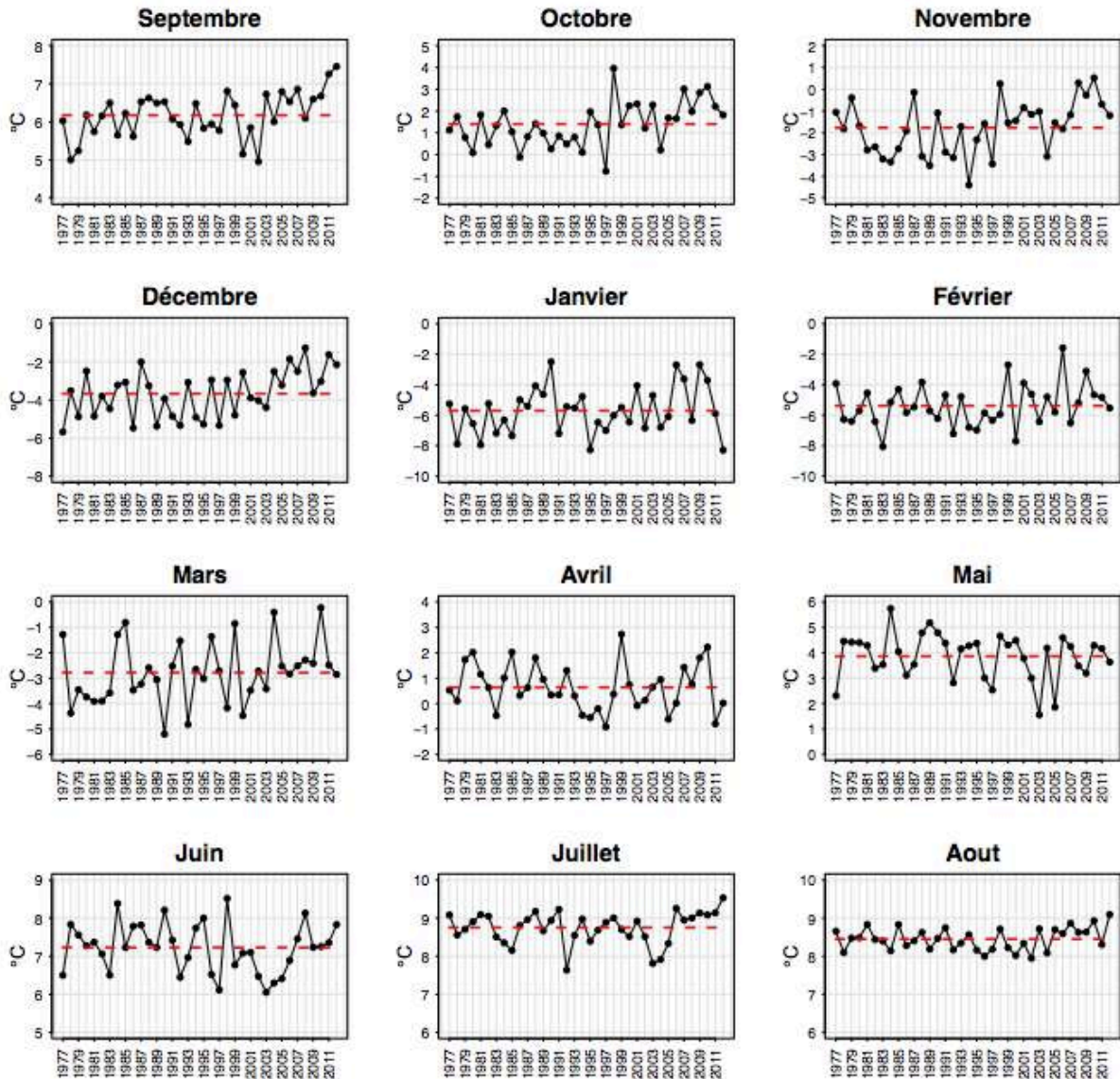
Futashi (electrician) H : Henri Sigayret supported the building of the hydropower station at first and thanks to him we got electricity in Gompa and houses. Then we received money from the government via the VDC to upgrade the station.

Rambahdur Rai (headmaster of school) H : The main support for the school came from the Himalayan Trust Foundation and also from the nepalese government. Later on the school was rebuilt with the support of Korean organisation called OM.

Mingma Sonam (trekking guide) : mostly people income comes from their dependency to tourism. The Gompa was also rebuilt with the support of the American embassy and local donations.

Ang Nuru (lodge owner) H : with the help of Nepal telecom there is able to run up communication line such as mobile phone and land line phone but still because of careless the line doesn't work well and also the lack support from government side the hydro power is not enough.

Annexe 5.7: Température moyenne mensuelle à Pangboche (4000 m)



Source : Données issues de modèles climatiques de 1977 à 2012.

Annexes - Chapitre 6

Annexe 6.1 : Le réseau d'adduction d'eau du village de Pangboche en détail

La mise en place d'approvisionnement en eau s'est effectuée plus tardivement dans le bas du village, Wolim que dans le haut, Telim. En 2010 une fontaine communale a été construite et financée par le Parc et le sponsor Seppi. Mais avant la mise en place de ce projet, les gestionnaires de lodges avaient pris l'habitude de prendre de l'eau de manière individuelle directement dans le torrent de Tauche en contrebas du moulin à moudre, sans aucune organisation apparente. Cet enchevêtrement de tuyaux est plutôt révélateur du mode de fonctionnement dans le bas du village où il n'y a pas de règles pour les usagers de l'eau.

Dans le hameau de Takdingma, il n'y a que trois maisons individuelles qui vont chercher l'eau directement dans le torrent Tauche, tandis que les deux propriétaires de lodges se sont équipés de tuyaux et prélèvent l'eau en amont du torrent.

À *Kisang*, le premier à investir dans un tuyau pour acheminer l'eau depuis le torrent Tauche directement jusqu'à son lodge Sherpa Highland est Ang Temba Sherpa. Il ne puise pas dans celui de Phusur, pourtant plus proche, car il est considéré par les habitants comme étant sale à cause des lavoirs utilisés par les habitants de Telim situés plus haut.

Dans le haut du village à Telim, le réseau mis en place par Seppi visible sur la planche photographique ci-dessous a une visée collective. Néanmoins les personnes qui se branchent au réseau sont exclusivement les gestionnaires de lodge. Les autres maisons (59) ne possèdent pas l'eau courante et se rendent à la fontaine. La plupart des personnes interrogées aimeraient avoir l'eau chez elles mais elles se rendent à la rivière une à deux fois par jour pour remplir leur bidon de 40 L et considèrent parfois ce moment comme « convivial » même si en hiver il faut attendre le dégel du torrent.

À l'extrémité occidentale du haut du village, le hameau de Yarang, excentré, espace principalement dévolu à la culture où seules deux familles sherpa résident, accueille depuis 2005 une usine d'eau potable montée par un entrepreneur Raï (cf. 6.1.5). Il n'a jamais eu besoin d'accord préalable pour prendre l'eau dans le torrent de Chomar adjacent et bénéficie ainsi d'une source privée pour sa production d'eau embouteillée.



Légende : Sur la photographie en haut à gauche nous apercevons en contrebas le bassin de rétention cimenté construit par Seppi en 2007 pour canaliser l'eau du torrent Phusur Chu équipé d'un système de filtration au niveau de la prise d'eau. À droite, nous voyons plus précisément un tuyau de sortie noir qui permet d'alimenter directement le hameau de Teouma. Sous les pierres se trouve un autre tuyau enterré qui est relié au réservoir visible sur la photographie du bas. Cette citerne cimentée construite en 2008 abrite un réservoir qui permet de gérer le système d'adduction d'eau en offrant la possibilité de brancher plusieurs tuyaux, et de limiter les risques de gel en coupant l'arrivée d'eau en hiver.

Annexes - Chapitre 7

Annexe 7.1 : Extrait d'entretien avec le président du *Buffer Zone User Committee* (BZUC) de Khumjung, Lhakpa Tendup Sherpa (mai 2010)

Durée : 2 heures¹⁹⁷.

Ornella Puschiasis : What is your role in the BZUC's council ?

Lhakpa Tendup Sherpa : For my area, I collect all the suggestions from the nine user groups, and then we talk together in meeting about the project and problems in the Buffer Zone User Groups. Then we have to distribute the money that we received from the SNP after deciding which is the most important projects between the three areas. Finally, the council chairman decide where most of the money will go. For example, during the last two years, Chaurikarka area got more money because they build many hydroelectrical power plant. For Khumjung area, I have demand help for the electrification of my area : Levissassa. But the council chairman thinks that It is more important to support Dingbotche area because there are many lodges but no electricity, only using solar panel...but for that we really need a very big budget!

O.P : What are the links between National Park and Buffer Zone?

L.T.S : 50% of the right come from local people and 50% from National Park. As far as I am concerned, I consider that we, Sherpa people, should have all the power to decide on our territory. But when I asked to the secretary of the forest Ministry, he said that one day people will get the full right but now It is too soon and local people not prepared to run the park, when they will be well educated, It will be ok.

O.P : What are the main problems you are facing with the SNP?

L.T.S : Corruption...The problem is that the officers coming in Namche are always linked with bad people. Some want to make money especially from tree business and as they are government representant, it is very difficult to fight against them... Two years ago, in the big forest before going up to Namche, people were cutting down trees and selling them because timber is extremely expensive in this area and then when we tried to stop them, they flew away by helicopter... We realized that this It was secretly done with the help of park people in order to make money. That's why the Khumbu Bijuli Company is managed only by local people and there's nothing wrong, all the counts are very clear. The chairperson is a local people from the village and we know everything. But with SNP, there are many things we don't know yet! And also many people complain because some years they don't receive money from the SNP on time. There are lots of delay with Nepalese administration and we depend on the Ministry of Forestry. And most of the time the manager of the National Park comes from Kathmandu and a high cast, and don't know anything of the local practices. I regret the time when our chief warden was sherpa...

¹⁹⁷ Cet entretien a été enregistré puis retranscrit littéralement selon les propos tenus par mon interlocuteur ce qui explique le ton familier et les fautes d'anglais.

O.P : What is the involvement of SNP in water projects?

L.T.S : People must ask permission from the park every time they perform work on lands including channeling water. They cannot theoretically collect sand for cement, take stones or sand without informing BZUG in the village. In practice, few people do it because there is nobody to check. As president of Khumjung BZUC, I have to enforce the rules but I can not follow everything, so sometimes I prefer to keep my eyes closed on small construction work in order to avoid conflicts. That's why many people in villages install pipes by their own and we cannot control. SNP give also money for public fountains and tanks, as in Pangboche. But mostly, it is the NGOs that fund water projects. Projects that are selected for buffer zone funding are rather related to tourism development because our budget mostly go to hydroelectric production, trail maintenance, bridges construction, etc.

Annexe 7.2 : L'eau source de conflits entre les VDC de Namche et de Khumjung

La rivière Galjio qui prend sa source dans les glaciers du Khumbi Yilha fait l'objet d'un conflit grandissant entre les BZUC de Namche et de Khumjung. Devant les problèmes d'approvisionnement en eau évoqués dans le chapitre 6 pour les villages de Khumjung, Khunde, Syangboche, nous avons vu que la solution adoptée est le captage d'une partie de l'eau de la Galjio. Or les discussions autour de ce projet ont dès le départ fait l'objet de réticences de la part des habitants de Namche qui voulaient en être les seuls bénéficiaires étant donné que la rivière se trouve administrativement sur leur territoire. De même les habitants de Thamo qui prélèvent les eaux de Tesho ne voyaient pas d'un bon œil la déviation d'une partie de leur ressource. Le conflit se joue au niveau des deux BZUC et un élude Namche m'explique que : « le BZUC de Khumjung souhaite nous piller notre eau sans verser aucune compensation ».

Si l'on en croit les règles du parc, la gestion de ces eaux fait partie d'une « aire spécifique » et ce serait donc au parc de régler ce conflit d'usage. Or la direction du parc quand je l'interroge à ce sujet m'informe qu'elle « ne souhaite pas s'impliquer et que ce type de problème doit se régler au niveau des comités d'usagers ». La position de retrait adoptée par le parc pose question. On peut se demander si cette distance illustre le désengagement du PNS par rapport à la gestion de l'eau, ou alors si ce refus d'endosser le rôle d'arbitre est un signe du degré de liberté dont jouit la communauté sherpa dans ses prises de décision.

Annexe 7.3 : Extrait article « *no more research but action in the Imja valley of Khumbu* », Ang Rita Sherpa (17.12.2010)

Article sur le site de l'association américaine des Sherpa, dont voici un extrait éclairant¹⁹⁸ :

From the perspective of the Sherpa and the members of the Khumbu Alpine Conservation Council, too much money has been spent on national and regional workshops and the publication of reports. Many scientists have come to do research on the glacial retreat and lake formation in the Imja valley. The Sherpas of this region feel that the scientists have misused the research for their personal gain rather than the national and regional gain.

¹⁹⁸ Voir : <http://www.sherpakyidug.org/forums/Messages.asp?idThread=4852>.

They made their reputations on findings on a possible GLOF in Imja, without providing solutions on the ground, and have not been responsible in the reporting of findings, preferring alarmist reports to measured responses focused on action-based planning. They wish no more scientists in the area for further non-applied research of the lake, but instead that research on practical mitigation options begin immediately; they wish to drain the water from Imja lake outlet and use it to generate micro-hydro power. By developing hydro power from the water outlet from the glacial lake, and through the conservation and restoration of mountain watersheds we can counter many of the impacts of warming trends, by creating cooler environments, saving biodiversity, protecting fragile alpine ecosystems and protecting water supplies.

TABLE DES FIGURES

Figure 0.1 : Organisation des groupes de travail au sein du projet PAPRIKA.....	16
Figure 0.2 : Photographie du village de Pangboche (mars 2011)	20
Figure 0.3 : Carte de localisation de l'itinéraire suivi pour accéder au terrain de thèse.....	23
Figure 1.1 : Carte physique du Népal	49
Figure 1.2 : Profil nord-sud de l'Himalaya Central (Népal)	50
Figure 1.3 : Dessin d'un versant de haute montagne	52
Figure 1.4 : Les bassins hydrologiques au Népal	53
Figure 1.5 : Carte topographique du Khumbu.....	55
Figure 1.6 : Images des zones bioclimatiques majeures dans le Khumbu	58
Figure 1.7 : Carte administrative du Népal	63
Figure 1.8 : Carte du district Solukhumbu.....	64
Figure 1.9 : Carte de localisation des différents lieux d'habitat dans les vallées de l'Imja Khola et de la Dudh Koshi.....	66
Figure 1.10 : La mutation touristique du village de Namche Bazar.....	68
Figure 1.11 : Evolution annuelle du nombre de visiteurs dans le Parc National de Sagarmatha	75
Figure 1.12 : Carte des principaux sentiers touristiques du Khumbu.....	77
Figure 1.13 : Frise chronologique des principaux événements du développement dans la vallée du Khumbu.....	80
Figure 2.1 : Images du village de Pangboche en hiver et au printemps	85
Figure 2.2 : Pangboche, un village découpé en hameaux distincts	87
Figure 2.3 : Images du torrent Chomar chu à Pangboche	90
Figure 2.4 : Carte de localisation du territoire réticulé de Pangboche.....	92
Figure 2.5 : Images des différents lieux d'habitat sur le territoire de Pangboche	93
Figure 2.6 : Images des lieux abritant la divinité <i>lbu</i>	105
Figure 2.7 : Almanach sherpa	109
Figure 2.8 : Planche photographique plantation de pomme de terre	113
Figure 3.1: Shéma de l'évolution des thématiques de recherche et des principaux chercheurs dans la région de l'Everest.....	138
Figure 4.1 : Carte de la région Hindu-Kush Himalaya.....	148
Figure 4.2 : Carte des bassins versant des dix principaux fleuves originaires de la région de l'Hindu-Kush Himalaya	149
Figure 4.3 : Extraits d'articles de journaux électroniques illustrant l' <i>Himalayan gate</i>	151
Figure 4.4 : Carte de la distribution spatiale des stations météorologiques au Népal et des moyennes de températures en fonction de l'altitude.....	154
Figure 4.5 : Schéma des facteurs influençant les régimes climatiques en Himalaya.....	155
Figure 4.6 : Carte de la région HKH et des tendances contrastées en terme de bilan de masse des glaciers sur la période 2003-2008.....	162
Figure 4.7 : Nombre de glaciers, surface et estimation des réserves de glaces au Népal.....	163

Figure 4.8 : Carte de localisation des stations de mesure dans le bassin versant de la Dush Koshi.....	165
Figure 4.9 : Diagramme ombro-thermique des stations de haute montagne de Namche (alt. 3 570 m) et de Pangboche (alt. 3 950 m).....	170
Figure 5.1 : Maillage du modèle HDSM sur le territoire de Pangboche	183
Figure 5.2 : Image de la collecte de l'eau en hiver au torrent de Tauche chu à Pangboche..	187
Figure 5.3 : Images des chutes de neige à Pangboche en février 2011.....	193
Figure 5.4 : Images des jeux d'hiver à Pangboche.....	196
Figure 5.5 : Chronogramme des chutes de neige journalières à Pangboche de 1977 à 2007	200
Figure 5.6 : Chronogramme de l'enneigement journalier à Pangboche de 1977 à 2007	201
Figure 5.7: Précipitations mensuelles à Pangboche d'octobre à avril de 1977 à 2013	202
Figure 5.8 : Chronogramme des précipitations liquides journalières à Pangboche de 1977 à 2007.....	212
Figure 5.9 : Précipitations mensuelles à Pangboche de juin à septembre.....	213
Figure 5.10 : Températures moyennes mensuelles à Pangboche de novembre à mars de 1977 à 2014.....	222
Figure 5.11 : Températures moyennes annuelles à Pangboche de 1977 à 2012	223
Figure 5.12 : Image du <i>tokpa</i> de Khunde	228
Figure 5.13 : Images du <i>tokpa</i> dévastateur de Ghat.....	229
Figure 5.14 : Image des traces du tshoserup de Nare à Pangboche	230
Figure 5.15 : Photographies comparées de l'évolution du lac glaciaire de l'Imja	232
Figure 5.16 : Images des amulettes protectrices contre les événements extrêmes	238
Figure 6.1 : Images des récipients utilisés pour porter l'eau	252
Figure 6.2 : L'apport d'eau pluviale et d'engrais indispensable à la production du fourrage dans les pâturages du Khumbu (mai 2010).....	254
Figure 6.3 : Images de l'irrigation manuelle de l'orge à Dingboche par Ang Damu Sherpa (19 juin 2011).....	256
Figure 6.4 : Images de la cérémonie d'ouverture du canal d'irrigation de Dingboche (25 avril 2011).....	258
Figure 6.5 : Images des pratiques de maraichage à Pangboche et Phortse.....	260
Figure 6.6 : Images du <i>chbuta</i> de Pangboche (mai 2010).....	263
Figure 6.7 : Images du <i>chbuta</i> de Khumjung (septembre 2011)	264
Figure 6.8 : Images des dessous de la production d'eau embouteillée à Pangboche (avril 2011)	274
Figure 6.9 : Images des filtres à eau utilisés dans les lodges du Khumbu.....	276
Figure 6.10 : Schéma des différents usages de l'eau répertoriés dans la vallée du Khumbu.	278
Figure 6.11 : Schéma du réseau d'adduction d'eau de Khumjung	281
Figure 6.12 : File d'attente à Khumjung pour avoir de l'eau	282
Figure 6.13 : Schéma du réseau d'adduction d'eau de Khunde.....	284
Figure 6.14: Schéma du réseau d'adduction d'eau de Dingboche.....	289
Figure 6.15 : Images de l'importance des réserves d'eau à la ferme des yaks de Syangboche (avril 2011)	292
Figure 6.16 : Schéma du réseau d'adduction d'eau de Pangboche.....	295

Figure 7.1 : Carte de localisation des différents échelons administratifs dans le Parc national de Sagarmatha	302
Figure 7.2 : Schéma du mode d'organisation de la zone tampon au sein du Parc national de Sagarmatha	303
Figure 7.3 : Images de l'évacuation des eaux usées à Namche Bazar (septembre 2012)	309
Figure 7.4 : Image du conseil des ministres népalais face à l'Everest (4 décembre 2009).....	322
Figure 7.5 : Image et affiche de l'événement <i>Beat The GLOF Action Run</i>	327

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 0.1 : Principales origines de l'eau selon les quatre principales unités géographiques définies au Népal.....	17
Tableau 2.1 : Calendrier agricole des activités pour les villageois de Pangboche	111
Tableau 5.1 : Données utilisées pour la comparaison des données qualitatives avec les données quantitatives	182
Tableau 5.2 : Test de Mann Kendall appliqué sur les quantités de précipitations solides annuelles à Pangboche de 1977 à 2007	198
Tableau 5.3 : Test de Mann Kendall appliqué sur les précipitations solides mensuelles à Pangboche de 1977 à 2007.....	198
Tableau 5.4: Test de Mann Kendall réalisé sur la durée de l'enneigement annuel à Pangboche de 1977 à 2007.....	203
Tableau 5.5 : Test de Mann Kendall réalisé sur la durée de l'enneigement mensuel à Pangboche de 1977 à 2007.....	203
Tableau 5.6 : Définition des saisons selon les Sherpa du Khumbu	206
Tableau 5.7 : Illustration du calendrier sherpa pendant la période de mousson.....	207
Tableau 5.8 : Résultat du test de Mann Kendall sur les écoulements moyens annuels au village de Pangboche 1977 à 2007.....	218
Tableau 5.9 : Résultat du test de Mann Kendall sur les écoulements moyens mensuels au village de Pangboche 1977 à 2007.....	218
Tableau 5.10 : Résultat du test de Mann Kendall sur les températures moyennes annuelles de 1977 à 2012.....	223
Tableau 5.11 : Résultat du test de Mann Kendall sur les températures moyennes mensuelles de 1977 à 2012.....	223
Tableau 5.12 : Récapitulatif des précédents événements remarquables observés dans la région du Khumbu et du Pharak	240
Tableau 6.1 : Récapitulatif des différentes usines de production d'hydroélectricité dans la région du Khumbu	267
Tableau 7.1 : Les modalités d'approvisionnement et de gestion de l'eau par village	314
Tableau 7.2 : Liste des organisations internationales les plus actives dans le Khumbu.....	318
Tableau 7.3 : Institutions engagées dans les activités de sensibilisation au changement climatique dans la région de l'Everest	326

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	2
Sommaire	5
Avant-propos	7
INTRODUCTION Méthodologie, approche et questionnements d'une recherche sur l'eau et le climat	9
Introduction	11
Itinéraire d'une recherche dans la région très médiatisée de l'Everest.....	11
Contexte d'étude : le Khumbu, une région sous le feu des projecteurs	12
Construction d'un sujet : l'appréhension locale d'un enjeu global	13
S'insérer dans un projet : le défi de l'interdisciplinarité et des changements d'échelles	15
Le contexte scientifique et le choix d'un terrain en haute montagne.....	17
Pratiquer le terrain : approche et conditions de réalisation	21
L'accès au terrain : description d'une marche d'approche.....	22
Le rôle clé des interprètes-assistants	24
Précautions et pratiques de terrain autour de l'entretien	26
L'observation : de l'immersion à la prise de recul.....	29
Approche théorique, réflexions fondatrices et évolution de la recherche	31
L'eau : état de l'art et approche	31
Climat et changement climatique : état de l'art et approche.....	34
Annonce du plan	38

PARTIE 1

Étude des interactions eau et société sur les flancs de l'Everest

Introduction de la partie 1.....	43
CHAPITRE 1	
Le Khumbu : un terrain propice à l'analyse d'une région dynamique et interconnectée	
Introduction	45
1.1 Le Khumbu : un milieu de haute montagne au cœur d'une recherche sur l'eau	47
1.1.1 Le Népal : éléments de cadrage	47
Un contexte socio-économique et politique fragile	47
Un découpage géographique très marqué qui dessine une mosaïque de paysages	49
Un pays bien alimenté en eau.....	52
1.1.2 Le Khumbu : aspects géographiques.....	54
1.1.3 Une région riche en biodiversité	56
1.2 Le Khumbu : modalités de recompositions territoriales	60
1.2.1 Une occupation de l'espace ancienne	60
1.2.2 Une intégration administrative progressive	61
1.2.3 Une organisation territoriale muti-altitudinale en pleine évolution	65

1.3	Une intégration économique fulgurante depuis 50 ans	69
1.3.1	Évolution de l'agriculture dans un milieu difficile	69
1.3.2	L'élevage et le commerce en marge du tourisme	71
1.3.3	L'ouverture du Khumbu au tourisme : moteur de l'organisation territoriale et de l'économie locale.....	74
	Conclusion du chapitre 1.....	79

CHAPITRE 2

Les Sherpa de Pangboche et leur environnement : dépasser la vision mythifiée

	Introduction	83
2.1	Le « camp de base » de Pangboche : un territoire réticulé	83
2.1.1	Un village compartimenté en hameaux distincts.....	83
	Description des différents hameaux qui forment le <i>ynl</i>	86
	La présence de l'eau à Pangboche.....	88
2.1.2	Un territoire étendu, espace de circulation.....	91
2.2	Une montagne habitée par une société mythifiée : les Sherpa	95
2.2.1	La société Sherpa : du mythe aux réalités locales	95
2.2.2	Portraits d'une hétérogénéité de la population.....	98
2.3	Un rapport à l'eau et au climat ambivalent	101
2.3.1	Une relation avec la nature chargée de spiritualité.....	102
2.3.2	L'eau, au-delà du matériel, des esprits invisibles	105
2.4	La connaissance empirique du climat.....	106
2.4.1	La lecture du calendrier agro-climatique au cœur de la culture sherpa ?.....	107
2.4.2	Un cycle agricole défini par une multiplicité de facteurs	112
	Conclusion du chapitre 2	118

CHAPITRE 3

Aux sources de l'étude des Sherpa : évolution des recherches dans une vallée sur-pâturée scientifiquement

	Introduction	121
3.1	Années 1950 : Le Khumbu ouvre ses portes aux premières études anthropologiques .	123
3.1.1	La découverte de « ces autres » idéalisés : les Sherpa.....	123
3.1.2	Vers une vision plus réaliste et nuancée	126
3.2	Années 1970-80 : la prise en compte de l'environnement.....	127
3.2.1	Le Khumbu au cœur de la théorie de la dégradation des milieux himalayens.....	127
3.2.2	Au delà de la théorie : l'empirisme	128
3.3	Le bouleversement des années 90 : la prise en compte des effets du tourisme	131
3.3.1	La notion de changement en toile de fond	131
3.3.2	Une identité sherpa virtuelle ?.....	132
3.3.3	Des chercheurs locaux investissent leur terrain.....	134
3.4	Les années 2000 : un positionnement dans les débats mondiaux.....	135
3.4.1	Culture et religion sous l'angle de la mondialisation.....	135
3.4.1	Des changements environnementaux aux changements climatiques	136
	Conclusion du chapitre 3	139

PARTIE 2
Regards croisés sur l'eau et le changement climatique :
entre science sociale et science physique de l'environnement

Introduction de la partie 2	145
CHAPITRE 4	
Les variations climatiques en Himalaya pour les sciences physiques de l'environnement : entre certitudes et incertitudes	
Introduction	146
4.1 L'Himalaya, un massif au cœur des débats sur le changement climatique	147
4.1.1 Une chaîne de montagne source de grands fleuve asiatiques	148
4.1.2 La région himalayenne : un « <i>hot spot</i> » du changement climatique	149
4.1.3 Le défi de la collecte de données climatiques en Himalaya.....	152
4.2 Portrait général du climat himalayen.....	153
4.2.1 Un fort gradient de températures.....	154
4.2.2 Des disparités spatio-temporelles qui conditionnent les précipitations	155
4.2.3 La cryosphère et les liens avec les usages de l'eau	157
La sous-estimation de la variable neigeuse.....	157
La part de la surface englacée dans le bilan hydrologique	157
Une disponibilité en eau contrastée.....	158
4.3 Analyse de l'évolution du climat en Himalaya	159
4.3.1 Une augmentation des températures	159
4.3.2 Des tendances contrastées pour les pluies.....	160
4.3.3 Une diminution du couvert neigeux et une fonte des glaciers non uniforme.....	161
4.4 Analyse des variations climatiques dans la vallée du Khumbu	164
4.4.1 Un manque de données locales	164
4.4.2 Données climatiques et hydrologiques.....	166
4.4.3 Une estimation locale des températures de l'air et des précipitations	169
Conclusion du chapitre 4	171
CHAPITRE 5	
Géographie et hydrologie : l'interdisciplinarité au service de la construction des savoirs sur les variations de l'eau et du climat	
Introduction	173
5.1 Construction d'une méthodologie commune : la comparaison au service de la construction du savoir sur le changement climatique.....	174
5.1.1 Genèse d'un travail en interdisciplinarité.....	174
5.1.2 Progression interdisciplinaire.....	175
État de l'art de la comparaison de données	176
Des données qualitatives d'une géographe.	179
...aux données quantitatives d'une hydrologue.....	181
5.2 Neige : <i>kba</i>.....	184
5.2.1 La neige : un élément climatique constitutif du paysage du Khumbu ?.....	184
Un hiver à Pangboche	186
Les Sherpa et la neige	188
5.2.2 Perceptions sur l'évolution de la neige à Pangboche	189

	Il neige moins souvent et plus tard : saisonnalité	193
	Temporalité : une avalanche comme point de départ des changements.....	194
	Des perceptions qui restent générationnelles.....	195
	De l'interprétation des perceptions à l'analyse quantitative	197
5.2.3	Données quantitatives sur la neige à Pangboche	198
	« Il neige moins » : chutes de neige	198
	« Il neige moins souvent et plus tard »	199
	« Manque de neige depuis plus de 10 ans ».....	203
5.2.4	Conclusion générale sur la neige.....	204
5.3	Pluie : « <i>chyarwa</i> »	205
5.3.1	Perceptions sur la pluie et son évolution à Pangboche	205
	Les pluies : entre représentations idéales et festivités	205
	Des modifications de la pluie difficilement perceptibles.....	208
	Des rituels propitiatoires pour la pluie	210
5.3.2	Données quantitatives sur la pluie à Pangboche	211
	« Il pleut plus fort et plus longtemps »	211
5.3.3	Conclusions sur les pluies	214
5.4	Le débit des rivières.....	214
5.4.1	Absence de problème significatif de disponibilité en eau.....	214
5.4.2	Le manque de données quantitatives	217
5.4.3	Conclusion générale sur les débits	219
5.5	Les températures	219
5.5.1	Une augmentation des températures ressentie	219
5.5.2	Données quantitatives	221
5.5.3	Conclusion sur les températures	224
5.6	Evénements remarquables	224
5.6.1	Les principaux aléas observés.....	226
	<i>Ruh</i> : avalanche.....	226
	<i>Sahi gyannu</i> : tremblement de terre	227
	<i>Tokpa</i> : glissement de terrain.....	228
	<i>Tshosherup</i> : rupture de lac glaciaire.....	229
5.6.2	Des causes multiples et des savoirs hétérogènes.....	233
	Une « érosion » de la culture sherpa ou la résistance du savoir local.....	234
	La position ambivalente des chercheurs, porteurs d'un savoir scientifique	235
5.6.3	Stratégies adoptées pour faire face à ces événements.....	237
5.6.4	Conclusion sur les événements remarquables	240
	Conclusion du chapitre 5	241

PARTIE 3

Mise en perspective des savoirs sur l'eau et le climat : des pratiques aux discours

Introduction de la partie 3	247
 CHAPITRE 6	
Évolution des usages et des modalités d'accès à l'eau dans les villages du Khumbu	
Introduction	249
6.1 Des usages de l'eau multiples	251
6.1.1 Les usages domestiques	251
6.1.2 Les usages agro-pastoraux	252
L'eau pour les animaux et la production de fourrage	252
Une agriculture majoritairement pluviale	254
L'orge <i>naa</i> , le déclin de l'unique culture irriguée	254
L'arrosage des légumes : le développement des serres et des potagers	259
6.1.3 Les usages de la force hydraulique	262
Les moulins	262
Le développement des microcentrales hydroélectriques.....	265
6.1.4 De nouveaux usages liés au tourisme	270
Les toilettes à chasse d'eau.....	271
Les douches.....	271
L'eau potable : le succès controversé des ateliers d'eau embouteillée.....	272
La monétarisation de l'eau	277
6.2 Typologie des systèmes d'adduction d'eau à l'échelle villageoise	278
6.2.1 Les systèmes collectifs d'adduction d'eau	279
Des réseaux astucieux à Khumjung et à Khunde pour faire face à la rareté de l'eau	
.....	279
La dépendance à un système de pompage électrique à Namche et Tengboche.....	285
6.2.2 Les systèmes d'adduction d'eau de « don - contre don » : le cas de Dingboche et du	
pouvoir des gestionnaires de lodge	287
6.2.3 Les systèmes individuels d'adduction d'eau.....	290
6.2.4 L'absence de réseaux d'adduction d'eau.....	291
6.2.5 Le cas particulier de Pangboche révélateur des disparités spatiales et sociales	292
Conclusion du chapitre 6	296
 CHAPITRE 7	
L'eau, une ressource négligée mais au cœur des discours multiscalaires	
7.1 Les acteurs de la gestion des ressources naturelles dans le Khumbu : entre enjeux	
internationaux, laboratoire de conservation et promotion du tourisme.....	298
7.1.1 L'arrivée de nouveaux acteurs et le renforcement du rôle de l'État	298
Les Sherpa, spectateurs de la mise en place du Parc National de Sagarmatha	298
Des dynamiques locales : les Sherpa acteurs et moteurs.....	300
Un espace tiraillé entre tourisme et conservation	304
7.1.2 Gestion de l'eau : le jeu croisé des initiatives locales et étrangères	305
Le rôle effacé de l'échelon national : un Parc national en retrait.....	306

Le rôle renforcé de l'échelle locale : le poids des entrepreneurs touristiques et des jeunes.....	311
Le rôle de leadership des propriétaires et gestionnaires de lodges.....	311
Club des jeunes : la nouvelle génération éduquée au pouvoir	314
Le rôle supplétif de l'échelle internationale : l'implication des ONG et des touristes	316
7.2 Confrontation des discours scientifiques et locaux	320
7.2.1 Genèse d'un discours dominant sur l'eau et le changement climatique : « les médiateurs du climat ».....	321
7.2.2 Les chercheurs au coeur de la production de connaissances	323
7.2.3 Les institutions au cœur de l'action.....	325
7.4.4 Les médias comme relais d'informations	328
7.2.5 Les touristes sur les sentiers des discours et des récits.....	330
7.3 Hétérogénéité des perceptions chez les Sherpa : du « <i>climate change</i> » au « climat de peur »	330
7.4 Glissement de paradigme : de la théorie de la dégradation environnementale au changement climatique.....	333
Conclusion du chapitre 7	335
CONCLUSION	337
Un travail éminemment géographique, à la confluence de plusieurs disciplines : apports et limites de la thèse	344
Articuler les échelles d'un territoire mondialisé pour appréhender le changement climatique	345
Les Sherpa sur le devant de la scène.....	346
La nécessaire restitution des données : limiter le décalage entre les discours.....	347
Bibliographie.....	351
Sigles, acronymes et abréviations	369
Lexique.....	371
Annexes	373
Table des annexes	373
Table des figures	411
Table des tableaux	415
Table des matières	417
Résumé et <i>Abstract</i>.....	424

RÉSUMÉ ET *ABSTRACT*

Des enjeux planétaires aux perceptions locales du changement climatique : pratiques et discours au fil de l'eau chez les Sherpa du Khumbu (région de l'Everest, Népal)

Mots clés : eau, changement climatique, Sherpa, pratiques, discours, montagne, Parc national, Népal, Himalaya

La région de haute montagne népalaise de l'Everest (Khumbu) est devenue un lieu emblématique de la diffusion des discours scientifiques et médiatiques sur le changement climatique en Himalaya. Les images de fonte des glaciers y alimentent une rhétorique alarmiste sur l'avenir de la ressource en eau et de sa disponibilité pour les populations himalayennes, cependant de nombreuses incertitudes demeurent. L'interprétation des modèles climatiques se heurte au manque de fiabilité des données et aux échelles appréhendées. Dans cette thèse, en interrogeant les habitants sur leurs pratiques impliquant la ressource en eau et sur leur perception du climat, nous apportons un éclairage susceptible de compléter ces modèles. Les variations du climat et leurs conséquences sur les usages et la gestion de l'eau sont étudiés en combinant les échelles et les disciplines, en confrontant des données relevant de l'hydrologie comme de la géographie, et en les replaçant dans un contexte où les changements sont aussi d'ordre social, économique et culturel. Les Sherpa ne se réduisent plus seulement à l'image de bouddhistes et de guides de haute montagne, ils constituent aujourd'hui une société fortement interconnectée depuis le virage touristique du Khumbu engagé dans les années 1950. L'étude de la gestion de l'eau révèle des logiques d'organisation et de restructuration d'un espace touristique fortement orienté vers l'international. Et il apparaît que les changements d'usages de l'eau au cours des dernières décennies sont davantage associés à l'insertion des habitants dans cette économie touristique qu'à des réponses au changement climatique. Les variations climatiques semblent donc être des préoccupations minimales à l'échelle locale tandis qu'elles alimentent les inquiétudes à une échelle mondiale. Ce décalage et les déformations discursives qui s'opèrent contribuent à alimenter un climat de tension dans la région où se pressent chercheurs, journalistes et experts internationaux.

From global issues to local perceptions of climate change: practices and discourse regarding water resources among Sherpas in Khumbu (Everest region, Nepal)

Keywords: water, climate change, Sherpa, practices, discourse, perception, mountain, national park, Nepal, Himalaya

The Everest region of high Nepalese mountains (Khumbu) has become an emblematic place of scientific and media discourses on climate change in the Himalayas. Pictures of glaciers melting have prompted an alarmist rhetoric on the future of water resources and their availability for Himalayan populations. However, many uncertainties prevail. The interpretation of climate models has come up against a lack of reliable data and scales. By questioning the population about their habits with regards water resources and about their perception of the climate, my thesis sets out to throw some light on how these models might be completed. Climate change and its consequences on water use and management are studied by combining various scales and disciplines, by comparing data from the field of hydrology and geography and by placing them in a context where changes are also of a social, economic and cultural nature. Sherpas are not regarded solely as Buddhists and high-mountains guides; since the onset of tourism in Khumbu in the 1950s, they constitute a closely interconnected society. The study of water management has revealed organisational and restructuring patterns in a very internationally oriented tourist area. It seems that changes in water use over the last decades are due to integrating the inhabitants into this tourist economy rather than to a response to climate change. Variations in climate seem to be of minor concern on a local scale whereas they have triggered serious concerns on a global scale. This disparity and the ongoing discursive bias have contributed to creating tensions in this region to which researchers, journalists and international experts flock.