



Techniques & Culture

Revue semestrielle d'anthropologie des techniques

48-49 | 2007

Temps, corps, techniques et esthétique

Interpréter les « dysfonctionnements » des systèmes irrigués traditionnels

L'exemple d'une oasis du Ladakh central (Himalaya indien)

Valérie Labbal



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/tc/3102>

DOI : 10.4000/tc.3102

ISSN : 1952-420X

Éditeur

Éditions de l'EHESS

Édition imprimée

Date de publication : 12 décembre 2007

Pagination : 125-148

ISSN : 0248-6016

Référence électronique

Valérie Labbal, « Interpréter les « dysfonctionnements » des systèmes irrigués traditionnels », *Techniques & Culture* [En ligne], 48-49 | 2007, mis en ligne le 20 juin 2010, consulté le 29 septembre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/tc/3102> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/tc.3102>

*Valérie Labbal**

Interpréter les « dysfonctionnements » des systèmes irrigués traditionnels

L'exemple d'une oasis du Ladakh central (Himalaya indien)

Cet article décrit un système irrigué du point de vue technique. Il prend en compte l'architecture du réseau, le type d'ouvrages hydrauliques (structure et fonctionnement) et la technique d'application de l'eau à la parcelle. Le système s'avère original par le fait que chacune de ses trois composantes présente des caractères ne répondant pas à la recherche d'une efficacité technique optimale eu égard au milieu. L'interprétation de ces caractères est effectuée en recourant à l'histoire technique du réseau : ils peuvent en effet se concevoir comme des survivances d'une étape antérieure de mise en valeur du milieu. Précisons que l'emploi du terme « dysfonctionnement » ne préjuge en rien de la qualité des systèmes irrigués traditionnels. Au contraire, il est question ici de participer à leur réhabilitation (s'il en est encore besoin), en insistant sur l'importance de l'interprétation historique.

Interprétation historique, Himalaya, Ladakh, oasis, système irrigué, techniques hydrauliques.

L'étude des systèmes irrigués traditionnels a grandement bénéficié de l'intérêt que leur ont porté certains ethnologues. Grâce à des auteurs comme Geneviève Bédoucha, les réseaux pour lesquels la distribution de l'eau, inadaptée sur le plan de l'efficacité technique, se conçoit sur le plan idéologique nous sont devenus familiers¹. L'oasis qu'elle a étudiée dans le

* Ingénieur agronome et ethnologue, associée à l'UPR 299 du CNRS « Milieux, sociétés et cultures en Himalaya ». Toutes les photos sont de l'auteur.

¹ G. Bédoucha met en avant ce point de réflexion dans la partie *Irrigation* qu'elle a rédigée pour le *Dictionnaire de l'ethnologie et de l'anthropologie* (Bonte & Izard 1992). Des passages de son livre *L'Eau, l'amie du puissant*

Sud tunisien en est un exemple probant. Son tour d'eau préférait autrefois respecter les oppositions lignagères au mépris des économies de temps et d'eau : cette ressource précieuse y était en effet distribuée aux différents lignages à tour de rôle, en dépit de la dispersion de leurs jardins dans le terroir. Mes recherches au Ladakh central, région de culture tibétaine intégrée à l'État indien du Jammu et Cachemire (fig. 1), m'ont amenée à étudier des oasis qui présentent un autre type de « dysfonctionnement » : celui-ci ne touche pas la distribution de l'eau mais plusieurs aspects techniques du système irrigué. La description de ces aspects et un essai d'interprétation constituent le thème de cet article. En revanche, parce qu'ils ne sont pas nécessaires à la démonstration, les différents éléments de la gestion sociale de l'eau (droit d'eau, tour d'eau, institutions de gestion) ne seront pas abordés ici².

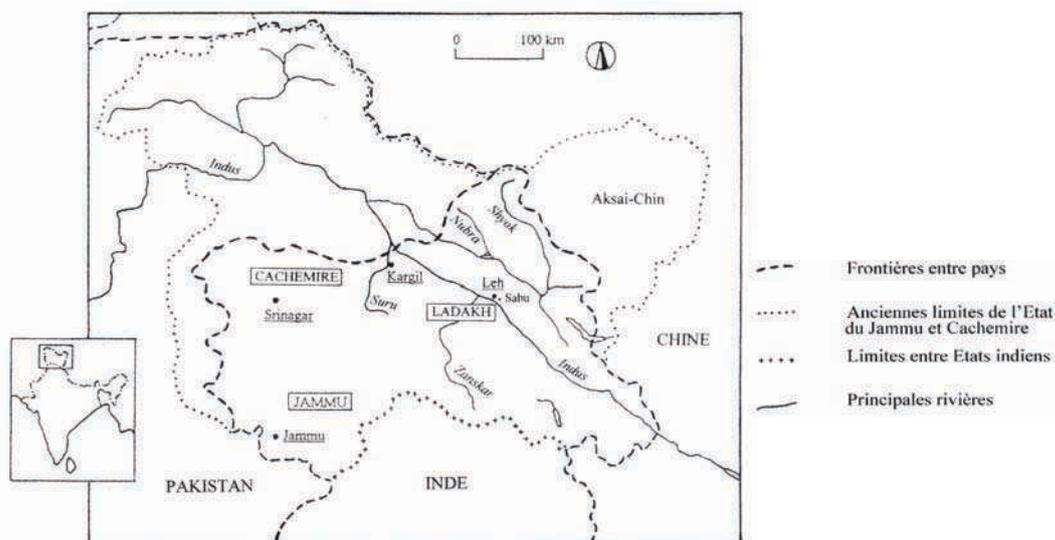


Figure 1. Carte de l'Etat indien du Jammu et Cachemire. La région du Ladakh est formée de la vallée du Haut Indus et de celles de ses affluents : Nubra, Shyok, Suru et Zanskar. La partie centrale de la vallée du Haut Indus constitue ce que l'on appelle le Ladakh central dont la capitale est Leh.

en donnent une bonne illustration (1987). De nombreux autres auteurs révèlent le fait, principalement dans des sociétés lignagères. Parmi les ouvrages récents traitant d'irrigation et alimentant cette réflexion, citons ceux de F. Wateau (2002) et O. Aubriot (2004). Dans le canton de Melgaço, au nord du Portugal, les tours d'eau étudiés par F. Wateau respectent l'ancienneté quant à l'installation sur le territoire. Dans la communauté villageoise du Népal central décrite par O. Aubriot, le tour d'eau s'attache à l'organisation lignagère.

² Ils ont été étudiés par ailleurs (Labbal 2000 et 2001).

Du fait de sa situation sur le flanc nord de la chaîne himalayenne et à l'extrémité occidentale du plateau tibétain, le Ladakh central est soumis à des contraintes écologiques de haute altitude et d'extrême aridité. L'altitude s'y échelonne de 2 900 à plus de 6 000 mètres et la pluviométrie annuelle moyenne ne dépasse guère 80 à 100 millimètres par an. Toutes les cultures, dont les principales sont l'orge et le blé, sont irriguées. La vie agricole s'organise dans des oasis alimentées pour quelques-unes par le fleuve Indus et pour la majorité d'entre elles par de petits torrents issus des neiges et glaces des sommets alentour. Dans les oasis de torrent, l'homme a dû s'adapter au rythme saisonnier des cours d'eau, caractérisé par une longue période d'étiage (de décembre à mai environ), suivie d'une augmentation du débit marquée par des crues printanières nocturnes (en juin), puis de la stabilisation de ce débit jusqu'aux premiers froids (de juillet à septembre).

Les techniques hydrauliques actuelles d'une oasis de torrent (Sabu)

Les oasis de torrent du Ladakh central, aménagées en terrasses dans les petites vallées qui découpent les deux chaînes de montagne encadrant la plaine de l'Indus et sur les cônes de déjection étalés à leur débouché, sont celles qui nous intéressent ici. J'ai mené une étude approfondie de type monographique dans l'oasis de Sabu, dont les champs s'étagent de 3 450 à 3 950 mètres d'altitude (fig. 2). Si la vallée de Sabu est habitée depuis des siècles —la *Chronique royale ladakhie* l'atteste dès le XIV^e siècle³—, on ne connaît rien en revanche de l'histoire de son réseau. Dans un milieu aussi aride, l'implantation humaine étant conditionnée par l'eau, on aurait pu s'attendre à ce que la mémoire de la construction du réseau ait été conservée, ne serait-ce que sous la forme d'un mythe; mais le discours villageois demeure muet à ce sujet. Il donne cependant à entrevoir les grandes étapes du peuplement de la vallée.

³ La *Chronique royale ladakhie*, document vraisemblablement compilé au XVII^e siècle puis régulièrement complété jusqu'au XIX^e siècle, énumère les rois successifs du Ladakh et les faits prestigieux qui leur sont attribués. Elle a été traduite et publiée en 1926 par le missionnaire morave A. H. Francke. Le nom de Sabu y apparaît pour la première fois associé à un souverain qui régna semble-t-il au XIV^e siècle : il est dit qu'il y fonda un « bourg » rattaché au château local (Francke 1977 : 36).



Figure 2. L'oasis de Sabu. Vue partielle des champs de Lungs et vue de l'espace en mosaïque de Phu constitué de champs, de plantations d'arbres et d'un habitat dispersé.

Selon la tradition locale, l'aire la plus anciennement cultivée de la vallée s'étend entre le site habité autrefois, Meyek, et le village actuel, Sabu (fig. 3). Son nom Lungs (T. *klungs*)⁴ ou « Terres cultivées » semble d'ailleurs avérer, au regard des toponymes suivants, sa vocation agricole ancienne. De nouvelles terres auraient ensuite été colonisées vers l'aval sur les lieux dits Yoknos (T. *yog-ngos*) ou « Espace en dessous ». Situées au-delà de la limite de culture du blé (c'est-à-dire environ 3 600 mètres), les terres de Phu (T. *phu*), dont le nom désigne la zone amont des vallées, généralement vouée à la pâture, furent tout d'abord occupées par de petites habitations d'été qui, à la belle saison, abritaient une partie des familles. L'activité s'y partageait entre la garde des troupeaux et le travail des quelques champs voisins des bâtiments. Depuis, des cadets se sont installés de façon permanente dans cette zone et l'ont entièrement mise en culture. La zone d'habitats temporaires et ses champs ont alors été repoussés plus en amont, à Dzong.

⁴ Les toponymes ou termes ladakhis cités dans l'article sont écrits en phonétique. Lorsqu'ils sont traduits, leur étymologie tibétaine (notée selon la translittération de Wylie) est signalée en italiques et précédée d'un T.

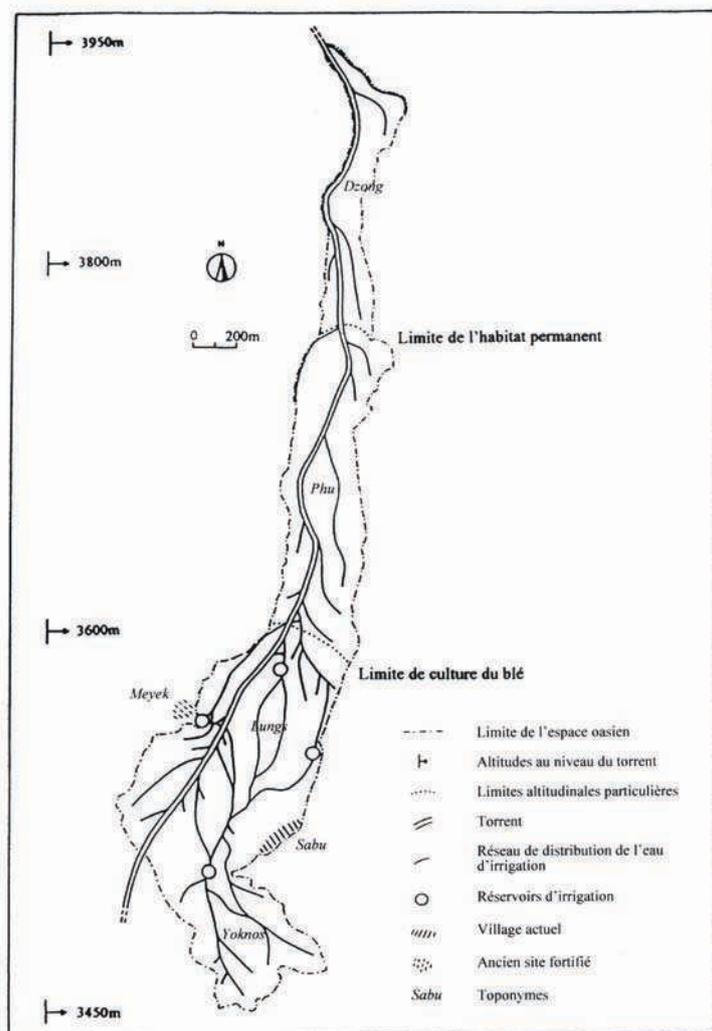


Figure 3. L'oasis de Sabu et son réseau de distribution de l'eau d'irrigation. Le réseau d'irrigation de Sabu se singularise par son architecture pennée (nombreuses prises d'eau sur le torrent au sein même de l'oasis) et le lacs complexe de ses canaux.

L'intégralité de cet espace en mosaïque de champs, d'arbres, de maisons et jardins, laissant parfois la place à des lambeaux de pâture sous forme de zones naturellement humides et pour cela exceptionnellement vertes, constitue l'oasis. Quelles sont donc les techniques mises en œuvre dans cet

espace pour apporter à chaque plante, depuis le torrent, l'eau indispensable à son développement ? Trois aspects de ces techniques sont à décrire : l'architecture du réseau, les ouvrages hydrauliques et la technique d'irrigation.

L'architecture du réseau

Un simple regard sur le dessin de l'oasis et son réseau d'irrigation (fig. 3) appelle une première remarque. Ce n'est pas un réseau de dérivation tout à fait classique qui s'offre de prime abord à notre observation. Dans les régions de montagne, ceux-là sont le plus souvent alimentés par un canal à longue tête morte (parfois plusieurs) transportant l'eau par gravité depuis le point de captage de la ressource jusqu'à l'espace cultivé situé à distance de la ressource⁵. Ici, les prises sont nombreuses et échelonnées sur toute la longueur du torrent au sein même de l'oasis : le réseau présente une architecture pennée (fig. 4).

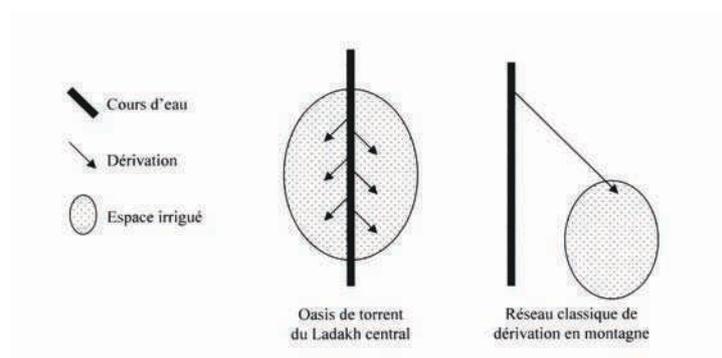


Figure 4. Représentation schématique de réseaux d'irrigation.

⁵ Linden Vincent identifie huit types de systèmes d'irrigation dans les régions de montagne (selon la ressource en eau et la technique de mobilisation de cette ressource), parmi lesquels les systèmes de dérivation sont de loin les plus communs. Ces systèmes de dérivation dépendent généralement d'un ou plusieurs longs canaux (Vincent 1995 : 34-45). Des spécialistes de la conception des réseaux insistent eux aussi sur la longueur importante des têtes mortes des canaux d'alimentation dans les régions de montagne : « A feature of most gravity irrigation system in rolling topography is the considerable distance between the headworks and the command area » (Yoder 1994 : 85). La récurrence de ce type de dessin en région de montagne ressort également des différentes contributions regroupées dans l'ouvrage collectif *Sharing Water* édité par Hermann Kreutzmann et traitant de l'arc Hindukush-Karakoram-Himalaya, ainsi que de nombreuses autres publications, parmi lesquelles celles de Anil Agarwal & Sunita Narain (1997 : 36-49) pour l'Himalaya occidental et de Olivia Aubriot (2004 : 33) pour le Népal central.

Mais la plus grande originalité du réseau de Sabu réside ailleurs, dans le dessin des canaux des aires cultivées de Lungs et de Yoknos. Là, au cœur de l'oasis, c'est un lacs relativement complexe de canaux qui apparaît. Certains se divisent pour s'unir à nouveau plus loin, puis se diviser encore. Mieux, il n'est pas rare que deux canaux nés de prises différentes, après avoir couru quelque temps entre les champs, finissent de même par s'unir. Comment alors hiérarchiser les différentes voies de transport de l'eau tel qu'on le fait habituellement quand, partant d'un canal dit primaire (car issu directement de la source d'eau), on identifie les canaux secondaires qui s'en séparent, puis les tertiaires, et ainsi, de subdivision en subdivision jusqu'à la rigole qui apporte l'eau au champ, en ordonnant de cette manière un schéma arborescent familier aux hydrauliciens ? À Sabu, en revanche, aucune pensée de ce type ne semble avoir présidé à l'organisation du réseau.

Les ouvrages hydrauliques

Corrélat de l'aspect penné du réseau, celui-ci comporte un grand nombre de barrages et de canaux. S'y ajoutent quatre réservoirs permettant de gérer au mieux les variations journalières de débit du torrent.

Une rangée de grosses pierres barrant obliquement la largeur du torrent, quelques pelletées de cailloux et de graviers : voilà de quoi sont constitués les multiples barrages de dérivation qui, tout au long de l'oasis, jalonnent le cours d'eau (fig. 5).



Figure 5. Barrage de dérivation de l'oasis de Sabu.

Ces ouvrages rudimentaires, qu'un homme seul peut construire —et déconstruire— sans difficulté, sont édifiés à partir des matériaux trouvés sur place dans le lit du torrent. Lorsqu'il est nécessaire de dériver la totalité d'un maigre débit, des mottes de terre et d'herbes, des chiffons, améliorent l'ensemble. Lorsque, au contraire, il faut laisser couler le filet d'eau vers l'aval, on déstructure en partie l'ouvrage puis, à l'aide des matériaux qui viennent tout juste d'en être retirés, on ferme soigneusement la tête du canal. Au moment des crues, le rôle des barrages consiste à défléchir une part du flot qui soit aisément manipulable. Plusieurs barrages fonctionnent alors en même temps. Parfois, une crue particulièrement forte emporte les plus grosses pierres. Mais pour autant, il n'est jamais question d'élever des barrages plus imposants et solides ; ceux-là, en bloquant le flot turbulent, risqueraient d'entraîner la destruction des berges et des champs voisins. Le caractère provisoire des ouvrages constitue donc la meilleure assurance contre la fureur de certaines crues. Seule amélioration notable quelquefois : la présence d'un bloc rocheux volumineux à l'angle formé par le torrent et le canal ; en protégeant la tête de ce dernier, il permet souvent d'éviter une bien embarrassante interruption de l'alimentation en eau.

Les barrages, nombreux dans l'oasis, donnent naissance à tout autant de canaux disposés de part et d'autre du torrent. Dans les aires cultivées de Lungs et Yoknos, la plupart se singularisent par une tête morte courte, un tracé très irrégulier et un aspect peu construit. Combien de fois a-t-on l'impression en parcourant le cœur de l'oasis que le courant n'en fait qu'à sa guise ! Ici, il s'engage sans détour dans la pente, dans un lit encombré de galets. Là, il serpente paresseusement en traversant un espace inculte, emprisonnant parfois entre ses bras une bande de terre (fig. 6). Le lit de ces canaux, de largeur variable, semble obéir au terrain plus qu'à la main de l'homme ; celle-ci n'intervient d'ailleurs guère pour leur entretien. Mais l'aspect des canaux se modifie lorsqu'on s'éloigne des zones les plus anciennement mises en valeur pour observer ceux qui desservent les parties amont et périphériques de l'oasis. Quoique très légèrement creusés, ceux-là s'avèrent tout à fait bien construits : leur tête morte plus longue s'allonge selon les courbes de niveau, leur largeur est constante, leur pente régulière. Il reste cependant que leur construction n'a jamais exigé un lourd investissement, tous ayant été creusés dans le matériel détritique du fond de vallée.



Figure 6. Un canal au tracé capricieux.

Aucune martellière, aucun partiteur, ne jalonne cet écheveau de canaux. L'eau est conduite à la parcelle voulue en édifiant de petits barrages temporaires de pierres, de terre et de mottes d'herbes à chaque embranchement du réseau.

Les réservoirs sont constitués d'un gros barrage en forme de croissant qui, en fermant un axe de cheminement des eaux, engendre la formation d'un plan d'eau. Une digue de terre de plus d'un mètre d'épaisseur, plantée de saules et renforcée sur sa face externe et en partie sur sa face interne par de solides murs de pierres, forme le corps de l'ouvrage (fig. 7). Au centre, dans l'épaisseur même de la digue de terre, une brèche permettant le passage d'un individu est ouverte. L'eau est ici simplement retenue par le mur externe. C'est à cet endroit, consolidé de tous côtés par des murs de pierres généralement cimentés, qu'ont été percés les orifices du réservoir. L'un, aménagé dans la partie supérieure du mur et toujours ouvert, est destiné à évacuer le trop-plein. Les autres, percés dans la dalle du fond, s'ouvrent sur une galerie horizontale et servent à la vidange du réservoir. Le remplissage du réservoir s'effectue par obturation de ces orifices d'une douzaine de centimètres de diamètre (et au nombre d'un, deux ou trois) à l'aide de grosses

mottes de terre herbeuse. L'ouverture s'opère à l'aide d'une longue perche dont on se sert pour repousser les mottes. Tous les réservoirs ne sont pas similaires. Le plus ancien⁶, qui est également le plus restreint en superficie, possède un unique orifice horizontal aménagé au pied du mur que l'on ferme pareillement à l'aide de mottes. Enfin, quelle que soit leur taille, les réservoirs sont les seuls ouvrages de l'oasis entretenus tous les ans, et de façon collective

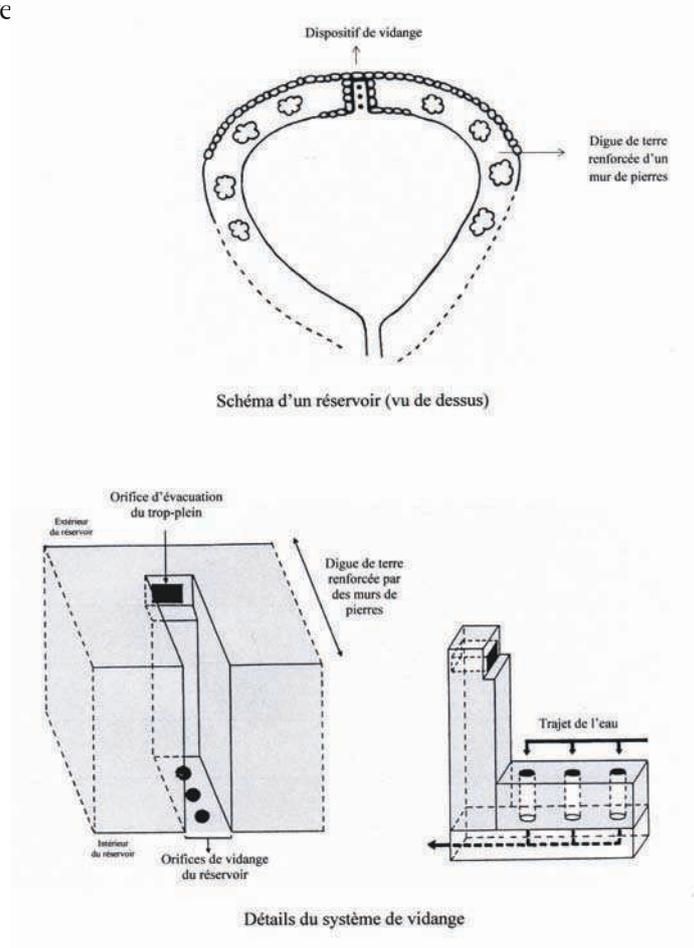


Figure 7. Réservoir d'irrigation de l'oasis de Sabu.

⁶ L'âge des réservoirs n'a pu être établi. Les villageois leur attribuent de « très nombreuses années », sans nous renseigner davantage. La présence de « natural (sic !) reservoirs » est par ailleurs mentionnée par des voyageurs occidentaux qui visitèrent le Ladakh au début du XIX^e siècle (Moorcroft & Trebeck 1971 : 270).

Au printemps, l'eau du torrent, insuffisante pour irriguer simultanément un grand nombre de champs, est distribuée selon un tour impliquant l'ensemble des réservoirs et des canaux. Le tour est supervisé par trois responsables villageois, seuls en charge du fonctionnement des différents ouvrages hydrauliques. Chaque soir, ils ferment les réservoirs afin de collecter l'eau du torrent, abondante de nuit. En effet, en raison du délai entre la fusion de la neige des hauteurs aux heures les plus chaudes de la journée et l'arrivée de l'eau de fonte dans la vallée, les crues se produisent dans l'oasis en soirée et de nuit. Puis, au matin, alors que des montagnes ne descend plus qu'un faible débit, les trois responsables ouvrent les réservoirs, assurant ainsi une redistribution du flot du torrent à des heures nettement plus favorables au travail agricole. Les canaux sont alimentés à tour de rôle, selon l'ordre dans lequel se succèdent leurs prises de l'amont vers l'aval. Enfin, le long d'un canal, l'eau est distribuée champ après champ, au fil de l'eau, pendant le temps jugé nécessaire au besoin des plantes⁷.

La technique d'irrigation

En début de saison, un premier arrosage permet de préparer les champs au futur travail du sol. Toute l'eau qui s'échappe d'un réservoir est alors dirigée vers un seul champ : on souhaite en effet un fort débit pour imprégner le sol en profondeur. L'eau pénètre dans la parcelle par plusieurs brèches découpées dans le talus de la rigole d'alimentation du champ, elle-même creusée au pied du mur de la terrasse supérieure. Quelques individus épandent le flot d'eau le plus uniformément possible à l'aide d'une pelle légère à la lame étroite. Labour à l'aire et semis seront ensuite effectués simultanément, après une durée variable suivant la qualité du sol. Une fois les jeunes pousses de céréales sorties de terre, des planches d'irrigation sont dessinées dans chaque parcelle. Pour cela, on racle la terre et on la rassemble à l'aide d'un instrument constitué d'une planchette de bois fixée sur un long manche, dans le but de former des bourrelets de terre d'une dizaine de centimètres de haut. L'instrument permet également d'effectuer un planage grossier. Par la suite, la technique d'irrigation consistera à faire ruisseler une lame d'eau, en continu, le long de chacune des planches du champ. Au cours du trajet de la lame d'eau, une partie du débit s'infiltré ; le reste est évacué en

⁷ Cet exposé sommaire ne rend pas compte de toute la subtilité et la souplesse du tour d'eau (Labbal 2000 et 2001).

bout de parcelle et tombe du haut du mur de la terrasse arrosée dans la rigole de la terrasse située en contrebas (fig. 8, 9 et 10). Cette eau « perdue » en bout de parcelle est appelée « colatures » ou « fuyants » dans le jargon hydraulique. Localement, on la nomme shabtchou (T. *zhabs-chu*), « l'eau (qui tombe) au pied ». On l'oppose à matchou (T. *ma-chu*), « l'eau mère », issue directement du réseau.

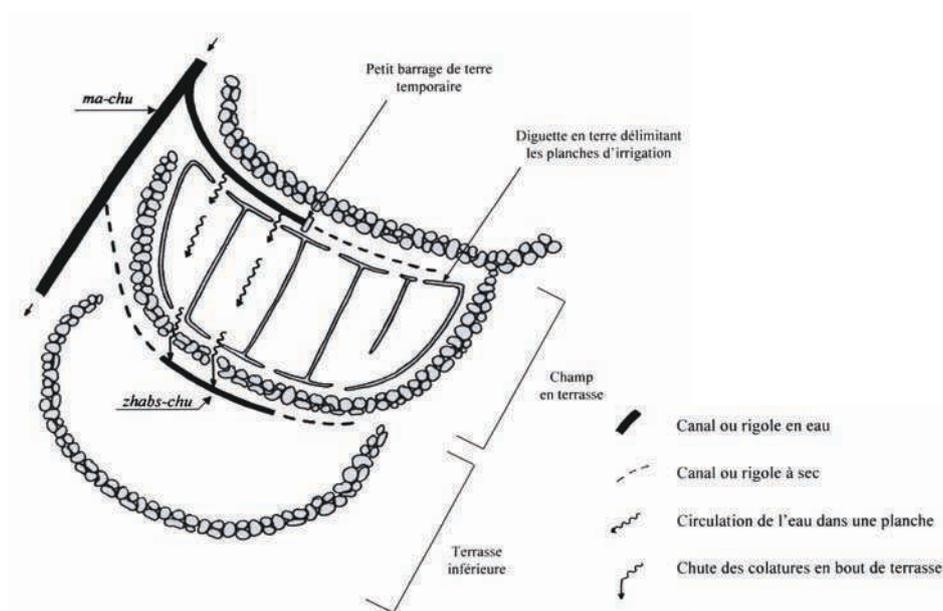


Figure 8. La technique d'irrigation. Représentation schématique du trajet de l'eau lors de l'irrigation des deux premières planches d'un champ en terrasse (vu de dessus). L'eau (*ma-chu*) ruisselle le long de la planche irriguée et s'infiltre en partie, l'eau en excédent (*zhabs-chu*) tombant dans la rigole de la terrasse inférieure.

Pour l'hydraulicien qui mesure l'efficacité technique de l'irrigation au regard de l'économie d'eau, l'observation en milieu oasien d'une technique de ce genre a de quoi étonner. En effet, l'eau n'y est pas, comme on pourrait s'y attendre, appliquée avec parcimonie. Au contraire, le volume d'eau infiltré dans la parcelle s'avère, du fait des colatures, dérisoirement faible par rapport au volume d'eau réellement apporté.



Figure 9. Arrosage d'une planche d'irrigation dans un champ de pommes de terre.

À cette technique s'oppose celle par submersion, plus commune en milieu aride (elle est appliquée à la culture de l'orge dans de nombreux systèmes irrigués des montagnes sèches du Maroc, du Yémen et du Nord Pakistan par exemple), qui consiste à maintenir une lame d'eau dans des « bassins » fermés de toutes parts par des bourrelets de terre. Quant aux techniques reposant sur le principe du ruissellement, elles se rencontrent généralement en situation d'abondance en eau. Mais un tel mode d'arrosage ne signifie pas pour autant que l'eau est gaspillée. Lorsque les colatures sont suffisamment abondantes, elles sont le plus souvent récupérées dans le but d'irriguer d'autres parcelles. Au Ladakh, l'ayant droit prioritaire est alors le propriétaire de la terrasse dans laquelle tombe l'eau. Le cas est d'ailleurs fréquent d'un villageois possédant deux ou trois champs qui s'étagent en terrasses les uns en dessous des autres. Au moment des irrigations, celui-ci, ayant pris garde auparavant de dessiner les planches des différentes terrasses dans le prolongement les unes des autres, fait en sorte que le même flux d'eau continu arrose ses champs d'un mouvement ininterrompu. Mais en début de saison, lorsque le débit d'eau disponible pour chaque irrigation est faible, les colatures sont insuffisantes pour irriguer une autre parcelle et se perdent dans la rigole en contrebas.



Figure 10. Colatures en bout de parcelle lors de l'irrigation d'un champ d'orge.

À l'usage peu modéré de l'eau s'ajoute un second inconvénient. Les villageois évoquent souvent les effets particulièrement érosifs de cette technique, le flot d'eau pouvant en effet entraîner le départ des couches superficielles du sol et provoquer l'éboulement des murs des terrasses. Il leur est de ce fait souvent nécessaire de réparer les murs, parfois de ramener de la terre sur les parcelles, en fin ou début de saison.

De la prise à la parcelle, l'eau est donc mise en mouvement au moyen d'ouvrages simples qui font intervenir le seul principe de gravité. Hormis le cas des réservoirs, leur aménagement a exigé peu d'investissements et de moyens techniques. D'un point de vue technique, l'observation du système irrigué met par ailleurs en évidence ce qui, de prime abord, peut apparaître comme des dysfonctionnements aux yeux d'hydrauliciens. Comment, en effet, interpréter le dessin « inorganisé » du réseau dans les parties anciennes de l'oasis, le trajet capricieux et l'aspect peu artificiel des canaux de cette même zone, enfin la technique d'irrigation à l'origine de gaspillages d'eau et de dégâts sur les terrasses ?

*Essai d'interprétation historique des « dysfonctionnements »
du système d'irrigation*

S'ils étonnent dans un système de dérivation, ces caractères ne sont pas sans rappeler d'autres formes d'irrigation. L'aménagement de voies naturelles d'écoulement de l'eau dans le but de créer un réseau de distribution — et n'est-ce pas en effet le dessin d'un cours d'eau naturel aux multiples chenaux capricieux, qui semble comme imprimé dans le cœur de l'oasis de Sabu ? — constitue une pratique dont je ne connais pas de description *de visu*. Toutefois, la réactivation de bras naturels de cours d'eau pour l'irrigation a été mise en évidence par les archéologues, pour le milieu très spécifique des plaines d'inondation des grands fleuves. Cette technique est assez singulière pour qu'ils la considèrent comme représentative d'un stade d'évolution hydraulique, plus précisément comme le premier type d'irrigation mis en place dans les plaines arides des grands fleuves⁸. Par ailleurs, le géographe Pierre Gentelle, spécialiste des systèmes d'irrigation antiques, décèle également une telle pratique dans le réseau du vaste cône alluvionnaire de rivière de l'oasis de Khanabad en Bactriane (Asie centrale). Selon ses observations, le cône aurait été « construit par la divagation de plusieurs chenaux d'écoulement, utilisés ou abandonnés au gré des crues annuelles de la rivière ». Par la suite, « les anciens chenaux sont devenus des drains fossiles ». « Il était cependant facile de procéder à la remise en eau de tout le cône d'alluvions, en pratiquant une brèche dans la terrasse [...] pour que l'eau puisse s'écouler le long des génératrices du cône, soit en réutilisant les anciens chenaux, soit en suivant des canaux aménagés le long d'autres génératrices ». Dans ce réseau, la technique d'irrigation « consiste à utiliser les hautes eaux de juin et juillet pour inonder les champs » (Gentelle 1989 : 101-102). Si le milieu de l'oasis de Khanabad diffère des petites vallées de

⁸ Ce sont principalement les archéologues russes, dont les travaux non traduits ont été commentés par Pierre Gentelle, qui font le point sur la question en s'intéressant aux anciennes formes d'irrigation dans les plaines fluviales d'Asie centrale (Gentelle 1989 : 83-87). Ils distinguent un stade primitif d'irrigation (qualifié d'irrigation naturelle) localisé dans les lits d'inondation des fleuves ou des rivières : il s'agit d'ensemencer les zones régulièrement submergées par les crues, le développement des plantes étant ensuite assuré par l'humidité du sol naturellement entretenue. Mais cette pratique qui laisse l'arrosage des terres aux soins de la nature ne peut être que limitée dans l'espace. C'est la remise en usage d'anciens chenaux de crue qui aurait tout d'abord permis, avec des moyens techniques et humains limités, d'étendre ce système. On peut considérer que la véritable irrigation, définie par la modification dans le temps et/ou l'espace de la répartition de l'eau en vue de permettre ou d'améliorer le développement de plantes, commence là. Karl W. Butzer (1976) envisage la même évolution pour la plaine du Nil.

torrents et cônes de déjection accueillant les modestes oasis du Ladakh central —notamment par sa pente très faible (0,6 à 0,7 % à Khanabad contre 10 % en moyenne à Sabu)—, certains des caractères du système de Sabu rappellent d'autres systèmes d'épandage de crue visant tout autant à la récupération de l'eau qu'à celle des limons —systèmes *caag* en Somalie, *sayl* au Yémen, *jessour* en Tunisie et *arroyo* en Amérique⁹. La plupart sont caractérisés par des barrages multiples, semi-perméables et temporaires, dérivant chacun une part des eaux de crues d'un torrent sur ses rives aménagées en parcelles à l'aide de petits murets de pierre disposés en travers du sens d'écoulement de la nappe d'eau. Les champs sont alors arrosés au fil de l'eau par le flot qui s'écoule de marche en marche en abandonnant progressivement sa charge¹⁰.

À partir de là, c'est en appréhendant les différentes particularités du système irrigué de Sabu de manière holistique et historique que celui-ci retrouve à nos yeux sa cohérence. Loin d'être figé, tout système irrigué traditionnel est en effet historiquement et socialement constitué. Partant, les aspects techniquement inadaptés que de tels systèmes semblent présenter, s'ils ne répondent à aucune logique sociale, sont à envisager comme hérités d'une phase plus ancienne d'aménagement hydraulique¹¹. Dans le cas du Ladakh central, cette première phase aurait permis de coloniser les petites vallées de torrent en exploitant les conditions naturelles du milieu, c'est-à-dire en utilisant des chenaux naturels d'écoulement de l'eau en guise de réseau de distribution et en valorisant les eaux de crues chargées en limons afin de créer des champs.

À la lumière des données précédentes et de diverses observations portant sur le réseau de Sabu, on peut imaginer l'évolution suivante (fig. 11). Au départ, le cours d'eau non stabilisé coule sans tracé privilégié dans une vallée qu'il comble progressivement de matériaux. Au gré des crues, le torrent

⁹ Cf. Barrow (1999 : 75-79, notamment le schéma 4.2.c de la page 78).

¹⁰ Dans sa classification des systèmes irrigués de montagne (voir note 5), Linden Vincent distingue également les systèmes de crue, qu'il définit technologiquement ainsi : « The technology of spate systems varies with location in a valley. In the upper parts of valleys, diversion structures supply canals dug at the outer margins of the valley, from which blocks of fields are irrigated from the canals, often on a field-to-field basis flowing back towards the river bed. Lower down the valley, bunds are often built directly across the river bed to raise water levels and utilize the residual flows left by canal offtakes upstream. Water is allowed to spill directly from the river on to the fields nearby, which are again irrigated on a field-to-field basis » (Vincent 1995 : 40). Lire par exemple la description du système *sayl* chez Daniel Martin Varisco (1983 et 1996) et Ueli Brunner (1985).

¹¹ À Sabu, les caractéristiques décrites ne peuvent en effet s'expliquer par une logique sociale.

divague, emprunte divers chenaux qu'il abandonne ensuite définitivement ou réinvestit au retour des hautes eaux. L'observation d'écoulements temporaires sur des sites proches de Sabu, mais vierges de toute installation humaine, révèle de tels dessins. Les placages de sédiments fins formés dans l'entrelacs des chenaux sont les premiers espaces mis en valeur. Tout l'art des premiers autochtones a probablement consisté à aménager les chenaux naturels et épandre sur les îlots interstitiels l'eau abondante des crues. De petits alignements de pierres nues, disposés en travers de la pente en épousant les courbes du relief, ont pu permettre de ralentir le flot, favorisant ainsi l'infiltration. Aujourd'hui encore, de tels alignements s'observent dans les champs de luzerne non nivelés de Sabu. Marche après marche, l'eau a également déposé sa charge d'alluvions, contribuant ainsi à la création d'un sol¹². Les profils des terrasses de l'oasis, caractérisés par une épaisseur homogène d'éléments fins sablo-limoneux sur toute leur hauteur, en témoignent. Ils contrastent fortement avec les profils observés dans le matériel des zones désertiques voisines, qui ne révèlent pour leur part qu'un mélange de sable, de galets et de blocs. Il y a bien eu apport de limons. Peu à peu, le niveau des sols arrosés a pu s'exhausser, la pente s'adoucir. Les murs des terrasses ont sans doute été élevés au fur et à mesure que l'épaisseur des sédiments augmentait. L'étape suivante a pu voir la stabilisation du cours d'eau sur l'un des bords de la vallée, celui-ci s'engraissant jusqu'à trouver sa pente d'équilibre. Dès lors, l'eau des crues n'a plus emprunté que ce trajet privilégié, les autres chenaux jouant le rôle de canaux. Enfin, l'aménagement de la vallée s'est progressivement étendu. De « vrais » canaux ont été creusés afin de mettre en valeur les zones périphériques, inaccessibles au moyen des chenaux naturels. Dans une telle oasis, une voie de transport de l'eau orientée dans le sens de la pente —et utilisant donc le trajet naturel de l'eau— peut être qualifiée de chenal; en revanche, une voie de transport de l'eau effectuant un angle avec la ligne de plus grande pente est forcément artificielle et correspond à un canal.

¹² Cette technique de conservation du sol et de l'eau est utilisée de longue date en Afrique de l'Ouest (Barrow 1999 : 31 et 32, fig. 2.4.a). La construction progressive de terrasses par l'édification le long des courbes de niveaux d'alignements de pierres (mais aussi de claiers ou de fossés doublés d'un talus en amont) tirant profit des eaux de ruissellement a déjà été maintes fois observée (Barrow 1999 : 31-41).

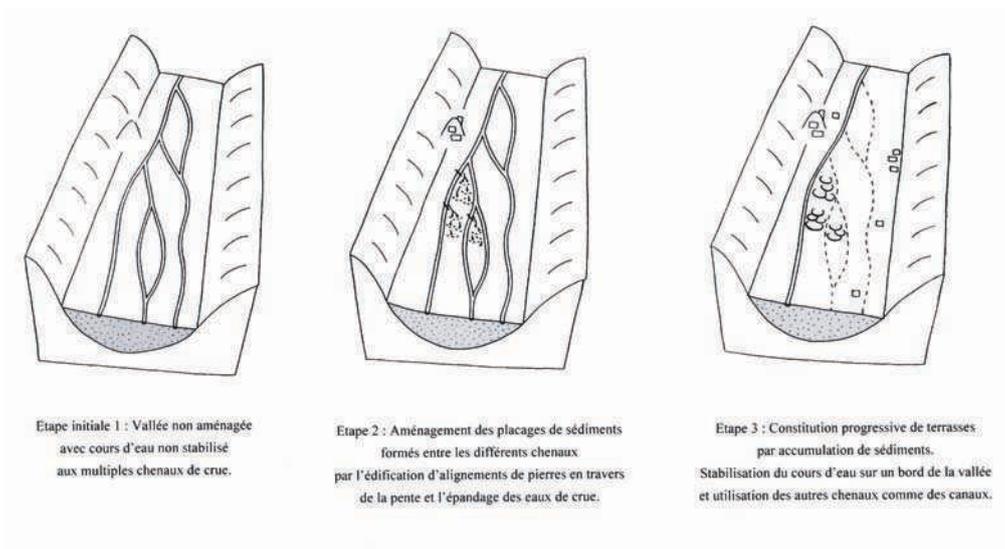


Figure 11. Etapes de mise en valeur d'une vallée de torrent.

Même si un tel scénario appartient au domaine hypothétique, notamment parce que la mise en valeur de la vallée n'a laissé aucune trace dans les mémoires (en raison de son ancienneté ?), il apporte un éclairage nouveau quant aux « dysfonctionnements » du système irrigué de Sabu. Ainsi, les canaux de Lungs et de Yoknos, au parcours et à l'aspect si curieux, seraient d'anciens chenaux naturels aujourd'hui intégrés au réseau. Enfin, la technique actuelle d'application de l'eau à la parcelle, érosive et prodigue en eau, se conçoit mieux quand on l'envisage en continuité avec une technique ancienne d'épandage des crues. Le principe y est dans les deux cas le ruissellement. Le rapport de filiation qu'entretiennent les deux apparaît d'autant plus flagrant qu'il n'est pas rare aujourd'hui encore d'observer des terrasses superposées arrosées au moyen d'une même lame d'eau.

D'autres arguments confortent ces hypothèses. Concernant les chenaux naturels d'écoulement de l'eau en guise de réseau de distribution, celui de l'analyse lexicale n'est pas le moindre. S'il existe en effet un terme ladakhi assimilable à « canal » (*youra*, T. *yur-ba*), c'est le terme *tokpo* (T. *grog-po*), au sens proche de « ravin » et qualifiant par là le lit des torrents, qui lui est préféré pour désigner également les chenaux principaux du système d'irrigation. Enfin, l'utilisation du trajet naturel de l'eau ne se résume pas à

l'aménagement d'anciens lits du torrent. Certaines voies du réseau sont d'une origine différente quoique tout aussi naturelle. À Sabu, les villageois n'ont pas oublié que l'un des chenaux de l'oasis résulte du passage d'une coulée de boue qui prit naissance dans un vallon latéral à la suite de pluies exceptionnelles et balaya une partie des terres cultivées de Yoknos en créant une large ravine. Cette dernière fut ensuite intégrée au réseau d'irrigation. Quant à la valorisation des eaux chargées en sédiments afin de créer des champs, outre l'application résiduelle de cette technique dans les parcelles ensemencées en luzerne, le témoignage des voyageurs William Moorcroft et George Trebeck (1971 : 270-271) au début du XIX^e siècle révèle qu'un processus similaire était utilisé dans la région dans le but de convertir en terrasses les bas de versants. De petits murets de pierres étaient en effet construits les uns au-dessus des autres, au pied des versants, afin qu'au printemps ils retiennent les sédiments transportés par la neige fondue ruisselant le long des reliefs. Quelles que soient leurs localisations, les terrasses dont il est question dans cet article résultent donc, non pas d'un travail conscient et pénible de terrassement, mais d'un processus lent, progressif, où l'action de l'homme, indirecte, s'est bornée à faciliter l'atterrissement de sédiments transportés par l'eau¹³. Leurs formes aux lignes courbes et irrégulières, parfois sinueuses, rappellent les contours du relief et s'opposent de manière manifeste à celles, rectilignes et parallèles, des aménagements plus récents de la vallée édifiés selon des techniques de terrassement classiques.

Au Ladakh central, région aride himalayenne, la conquête des petites vallées de torrent et de leurs cônes de déjection s'est donc faite selon un mode original, peu exigeant en travail et moyens, et consistant à valoriser les voies naturelles d'écoulement de l'eau et à domestiquer l'eau des crues. Elle a pu être menée par de petits groupes humains non organisés. Une analyse plus approfondie a montré que l'espace hydraulique de l'oasis de Sabu semble être le résultat d'une construction progressive sans intention collective au départ. Rien d'étonnant alors à ce que cette construction n'ait laissé aucun souvenir dans les mémoires. Les réservoirs, ouvrages dont l'édification a exigé des

¹³ Par ailleurs, contrairement à leurs homologues cévenoles et péruviennes (pour ne citer qu'elles) qui ont été sculptées sur le flanc des montagnes, les terrasses du Ladakh ont été modelées sur un milieu bien plus meuble et aisé à façonner : le matériel détritique des fonds de vallée, des éboulis de versants et des cônes de déjection. Le lourd investissement nécessaire à la construction des premières fait l'objet du livre de Philippe Blanchemanche (1990).

moyens humains plus conséquents, appartiennent en revanche à une autre étape de la vie du réseau, plus tardive, qui a vu la mise en place d'un ordre collectif avec l'instauration d'un tour d'eau. Cette étape, qui a peut-être coïncidé avec une phase de saturation du réseau, semble avoir été instituée par le pouvoir royal¹⁴. Aujourd'hui, tout en présentant les caractères d'un réseau de dérivation, le système d'irrigation de Sabu peut être considéré comme une évolution de la lignée technique crue¹⁵.

Issu de l'histoire, le système irrigué se cristallise en partie. Pour des raisons évidentes, l'aspect des systèmes que les ethnologues ont le plus souvent analysé, en y décelant des survivances du passé, est celui de l'organisation sociale de la distribution de l'eau. D'une part, on peut le considérer comme l'expression des rapports sociaux et politiques qui sous-tendent la société qui la met en pratique ; d'autre part, les règles qui lui sont associées évoluent souvent plus lentement que les structures sociales et politiques elles-mêmes. C'est ainsi que l'on a pu dire que le « tour d'eau révèle un ordre ancien »¹⁶. Si le tour d'eau et ses règles sont significatifs, d'autres aspects des systèmes irrigués parlent également à qui sait les lire. Ainsi, le dessin du réseau, qui s'inscrit de façon rigide —et donc relativement stable— dans l'espace, a-t-il souvent valeur de discours. Parfois, ce sont les techniques d'irrigation elles-mêmes qui semblent constituer les témoins d'une lointaine étape de construction. À l'observateur de démêler les éléments du passé de ceux plus récents dans le but de reconstruire l'histoire du réseau. Signe symptomatique : les caractères physiques, techniques ou sociaux hérités d'étapes de construction antérieures apparaissent de prime abord, à un regard extérieur préoccupé uniquement d'efficacité technique, comme des

¹⁴ Les responsables du tour d'eau étaient autrefois des fonctionnaires royaux. Par ailleurs, les réservoirs semblent avoir été au départ associés à des « quartiers », unités administratives villageoises qui furent instaurées par le pouvoir royal (Labbal 2001).

¹⁵ Le concept de lignée technique mis en avant par François Sigaut (1987) a été appliqué à l'irrigation par Yasmine Marzouk (1989). Celle-ci définit la lignée technique en irrigation comme l'association d'un principe de fonctionnement, correspondant à un principe physique, à une opération déterminée du processus hydraulique agricole.

¹⁶ La phrase est de Jacques Berque ; elle est tirée d'un chapitre intitulé, très significativement : « L'ordre d'irrigation comme archive » (1955 : 157-159).

« dysfonctionnements ». Mais, on l'aura compris, il ne s'agit en rien de dysfonctionnements aux yeux des usagers. Et lorsqu'ils apparaissent comme tels sous la pression de nouveaux facteurs environnementaux, sociaux, économiques et/ou politiques, ces caractères peuvent être amenés à évoluer. Ainsi, à Sabu, en situation de pénurie d'eau, il arrive que, dans un souci d'économie, un villageois qui inonde sa parcelle pour la préparer au labour en ferme l'extrémité au moyen d'un bourrelet de terre afin d'éviter que l'eau ne s'échappe de trop. La rareté de la ressource conduit alors à préférer un mode d'application de l'eau plus proche de la submersion. La flexibilité technique est d'ailleurs une qualité des petits réseaux dépourvus d'aménagements lourds que l'on reconnaît aujourd'hui¹⁷. Elle apparaît particulièrement essentielle dans les milieux de montagne qui se caractérisent par une forte instabilité due à l'importance de l'activité tectonique et des processus géomorphologiques de surface. C'est ainsi que les aménagements simples et de taille réduite de Sabu s'avèrent, par la souplesse qu'ils permettent, mieux à même de surmonter les risques aléatoires liés au milieu, tels que les crues du torrent et les glissements de terrain.

V. L.

Remerciements

Je remercie Jean-luc Sabatier, chercheur au Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) et initiateur de la formation « Gestion Sociale de l'Eau » du Centre national d'études agronomiques des régions chaudes (CNEARC). Sans lui, je n'aurais pu mener à bien le travail de recherche à l'origine de cet article.

¹⁷ Cette réflexion apparaît notamment dans la conclusion de l'ouvrage collectif *Histoire et Devenir des paysages en Himalaya* publié sous la direction de Joëlle Smadja.

Références

- Agarwal, Anil & Sunita Narain (eds)
 1997 *Dying Wisdom : Rise, Fall and Potential of India's Traditional Harvesting Systems*. New-Delhi : Centre for Science and Environment.
- Aubriot, Olivia
 2004 *L'Eau, miroir d'une société. Irrigation paysanne au Népal central*. Paris : CNRS Éditions.
- Barrow, Christopher J.
 1999 *Alternative Irrigation : The promise of Runoff Agriculture*. London : Earthscan Publications Ltd.
- Bédoucha, Geneviève
 1987 « *L'eau, l'amie du puissant* ». *Une communauté oasienne du Sud tunisien*. Paris : Éditions des Archives contemporaines.
 1992 « Irrigation », in P. Bonte et M. Izard (eds), *Dictionnaire de l'Ethnologie et de l'Anthropologie*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Berque, Jacques
 1955 *Structures sociales du Haut Atlas*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Blanchemanche, Philippe
 1990 *Bâtisseurs de paysage. Terrassement, épierrement, et petite hydraulique agricoles en Europe (XVII^e-XIX^e siècles)*. Paris : Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme.
- Brunner, Ueli
 1985 « Irrigation and land use in the Ma'rib region », in B. R. Pridham (ed.), *Economy, Society and Culture in Contemporary Yemen*. Exeter : Centre for Arab Gulf Studies : 51-63.
- Butzer, Karl W.
 1976 *Early Hydraulic Civilization in Egypt : A Study in Cultural Ecology*. Chicago/London : University of Chicago Press.
- Francke, A.H.
 1977 *Antiquities of Indian Tibet, Part 2 : The Chronicles of Ladakh and Minor Chronicles*. New-Delhi : S. Chand & Co.
- Gentelle, Pierre
 1989 « Données paléogéographiques et fondements de l'irrigation », in J.-C. Gardin (ed.), *Prospections archéologiques en Bactriane orientale (1974-1978)*, Volume 1. Paris : Diffusion de Boccard.

Kreutzmann, Hermann, (ed.)

- 2000 *Sharing Water : Irrigation and Water Management in the Hindukush – Karakoram – Himalaya*. Karachi : Oxford University Press.

Labbal, Valérie

- 2000 « Traditional oases of Ladakh : A case study of equity in water management », in H. Kreutzmann (ed.), *Sharing Water : Irrigation and Water Management in the Hindukush – Karakoram – Himalaya*. Karachi : Oxford University Press : 163-183.
- 2001 « Travail de la terre, travail de la pierre ». Des modes de mise en valeur des milieux arides par les sociétés himalayennes. L'exemple du Ladakh. Thèse en Anthropologie. Aix-en-Provence : Université Aix-Marseille I.

Marzouk, Yasmine

- 1989 « Sociétés rurales et techniques hydrauliques en Afrique », *Études rurales* 115-116 : 9-36.

Moorcroft, William & et George Trebeck

- 1971 *Travels in the Himalayan Provinces of Hindustan and the Panjab, in Ladakh and Kashmir, in Peshawar, Kabul, Kunduz and Bokhara from 1819 to 1825*. New-Delhi : Sagar Publication (1ère édition 1837).

Sigaut, François

- 1987 « Des idées pour observer », *Techniques & culture* 10 : 1-12.

Smadja, Joëlle (ed.)

- 2003 *Histoire et devenir des paysages en Himalaya : Représentations des milieux et gestion des ressources au Népal et au Ladakh*. Paris : CNRS Éditions.

Varisco, Daniel Martin

- 1983 « Sayl and Ghayl : The ecology of water allocation in Yemen », *Human Ecology* 11, 4 : 365-383.
- 1996 « Water Sources and Traditional Irrigation in Yemen », *New Arabian Studies* 3 : 238-257.

Vincent, Linden

- 1995 *Hill Irrigation : Water and Development in Mountain Agriculture*. London : Intermediate Technology Publications.

Wateau, Fabienne

- 2002 *Partager l'eau. Irrigation et conflits au nord-ouest du Portugal*. Paris : CNRS Éditions/Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme.

Yoder, Robert (ed.)

- 1994 *Designing Irrigation Structures for Mountainous Environments : A Handbook of Experience*. Sri Lanka, Colombo : International Irrigation Management Institute (IIMI).