

ressources. Ce rôle est mis en évidence par la description à la fois des règles prégnantes et précises dans les systèmes anciens (Ruf et al.) ou des conséquences de leur absence dans le cadre du désengagement de l'Etat (Bélières et Faye).

Les enjeux sociologiques, politiques et économiques (rapports agriculteurs/éleveurs en Ethiopie, foncier au Mali, emprise du développement urbain au Mexique), sont toujours largement décrits. Ces enjeux sont une constante et éclairent de manière originale la dimension technique. Un des intérêts majeurs de ce dossier est la description et l'analyse de façon conjuguée du fait technique de ces enjeux. Les textes caractérisent le poids des modifications des logiques économiques et des stratégies de production sur la dynamique des pratiques, leurs évolutions, leurs recompositions, où, comme pour la submersion au Mexique, la continuité apparente recouvre en fait de profonds changements de signification (Mollard). Les ajustements permanents entre l'économie, les modes d'exploitation et les règles d'accès des ressources, en particulier l'eau, sont, par exemple, détaillés par Ruf et al. La pertinence et l'actualité d'une pratique ne tient plus alors à son caractère « moderne », mais bien à sa capacité à répondre aux enjeux, principalement économiques, actuels. L'intensification apparaît liée aux stratégies de certains acteurs, et naît de conditions bien particulières (Molle, Mollard, Lassaux et Garin), mais aussi techniques (Le Gal).

Ce dossier confirme que l'analyse des enjeux économiques, politiques et sociologiques est une étape utile et nécessaire de l'intervention technique, que ce soit pour cibler le diagnostic et les propositions techniques (Lassaux, Garin), pour définir le cahier des charges d'une renégociation des droits d'eau (Ruf et al.) pour gérer les transitions liées au désengagement et préciser la fonction de régulation de l'Etat (Belière et Faye).

Le détour par l'histoire ne néglige pas les dimensions techniques de l'irrigation et démontre l'évolution permanente des systèmes irrigués, même les plus traditionnels, à des rythmes parfois rapides, ainsi que l'obsolescence des solutions techniques d'une époque dépassée par les évolutions économiques. Le besoin permanent d'innovations, d'adaptations... et donc d'outils de diagnostic, de recherche appliquée et d'appui aux producteurs s'en trouve renforcé.

Une fonction de « veille », d'observatoire, paraît alors particulièrement utile pour suivre et analyser les dynamiques en cours dans les systèmes et permettre aux intervenants (cadres de l'irrigation, chercheurs et décideurs) de définir leurs stratégies d'intervention. C'est, en ce qui concerne les systèmes irrigués sahéliens, le rôle que tente de jouer le groupe irrigation du Réseau Recherche/Développement).

P. Lavigne - GRET
J.P. Tonneau - CIRAD-SAR

Représentations de systèmes d'irrigation sur un versant des Andes Equatoriennes : la région d'Urcuquí

Thierry Ruf, Patrick Le Goulven, Roger Calvez, Luc Gilot*

ORSTOM Documentation



010004113

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : B* 4113 Ex : 1

Introduction

Pendant un demi-siècle, l'Etat équatorien est intervenu dans le domaine de l'hydraulique en construisant des projets d'irrigation¹. Entre soixante mille et quatre vingt mille hectares furent aménagés, soit l'équivalent de l'Office du Niger au Mali durant la même période. Le plan d'investissements, aujourd'hui remis en cause par son poids dans l'endettement public, faisait suite à une tradition ancienne d'irrigation dans les Andes. En effet, le couloir interandin, c'est-à-dire l'espace encadré par les deux chaînes volcaniques parallèles des Andes équatoriennes, connaît des régimes pluviométriques contrastés, avec des régions froides et humides au dessus de 3 200 mètres et des régions chaudes et arides en dessous de 2 200 mètres d'altitude. On estime à 325 000 hectares la superficie agricole bénéficiant d'aménagements hydrauliques traditionnels, avec des canaux en terre.

Le régime des concessions publiques de l'eau, institué en 1973, définit le débit prélevé par le concessionnaire que ce soit une association paysanne ou un propriétaire foncier. L'instruction technique du dossier reste locale, et chaque concession est traitée indépendamment des autres demandes d'accès à l'eau. L'INERHI (Institut équatorien des ressources hydriques) souhaitait mettre au point une méthode de description des réseaux d'irrigation, comprendre leur organisation, évaluer leurs performances et préciser les modalités d'un appui public à ce secteur, qui allait bien au delà de la concession sur les prises d'eau dans les torrents.

* ORSTOM

¹ L'étude du fonctionnement de l'irrigation traditionnelle dans les Andes équatoriennes est un projet de recherche initié en 1987 par l'INERHI (Institut équatorien des ressources hydriques) et par l'ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération). L'INERHI, le centre administratif des concessions publiques sur l'eau en Equateur, demandait à l'ORSTOM de l'aider à définir les bases du futur plan national d'irrigation.

B* 4113 ex 1

Echelles de l'étude

Le grand bassin
hydrographique,
base de planification.

Inventorier les systèmes traditionnels d'irrigation du pays a pour objectif principal l'établissement de bilans hydriques et économiques. Le projet rassemble les documents existants (photographies aériennes, inventaires anciens, cartographies) et les dossiers techniques des concessions établis dans les agences locales. Une synthèse cartographique des informations est complétée par des fiches caractéristiques de chaque canal d'irrigation. Une enquête rapide auprès des gestionnaires des réseaux donne les indicateurs de leur fonctionnement. Le grand bassin hydrographique du Mira, dans le nord de l'Equateur, comporte 50 000 hectares aménagés et le débit total dérivé dans les torrents par près de 300 canaux atteint 25 mètres cubes par seconde (carte 1).

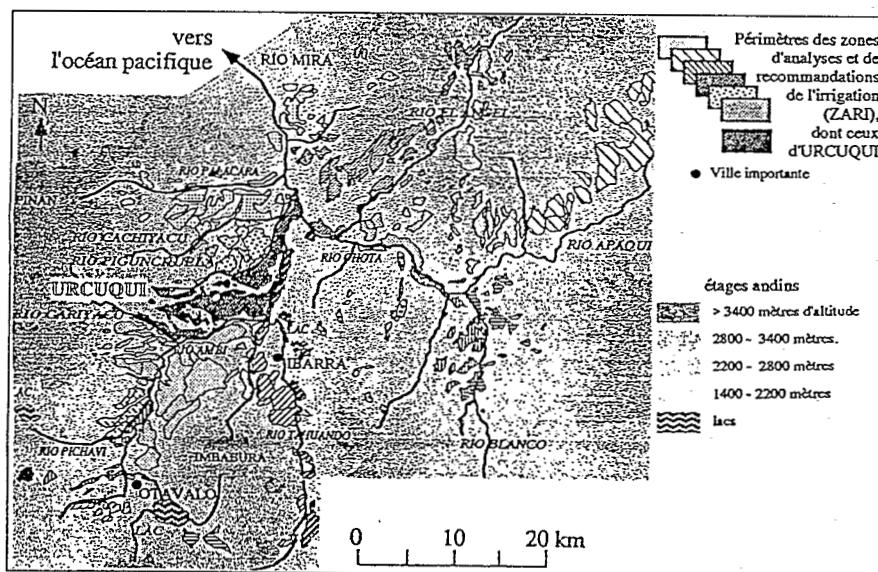


Figure 1 - Bassin hydrographique du Mira et localisation de la Zone d'analyse et de recommandation pour l'irrigation (ZARI) de Urcuquí.

Le projet de recherche choisit une petite région irriguée de quelques milliers d'hectares aménagés, représentative d'un grand bassin hydrographique. L'acquisition des données de terrains est longue, mais elle permet de définir les indicateurs de gestion de l'eau pour l'ensemble régional.

En étudiant le bassin du rio Guambi, situé sur la cordillère orientale, à 35 kilomètres de Quito, l'équipe de recherche décrit de nombreux transferts d'eau d'un bassin versant à l'autre. En conséquence, le diagnostic doit tenir compte de l'ensemble des usagers sur l'interfluve, espace de la demande en eau où se mêlent des ressources hydriques en provenance des torrents qui l'encadrent. Parce que le terme interfluve n'existe pas en espagnol et que le territoire aménagé dépend en réalité de la complexité des réseaux, la notion de Zone d'Analyse et de Recommandation pour l'Irrigation (ZARI) est employée.

La ZARI d'Urcuquí (carte 2) a été choisie comme terrain représentatif de l'irrigation dans le bassin du Mira. Elle comporte un étagement bioclimatique allant des crêtes du massif du Piñan (4 000 mètres d'altitude) à la vallée de l'Ambi (1 500 mètres d'altitude). L'eau dévale des étages froids, dans de profondes gorges dans les couches de cendres volcaniques remaniées par des failles, plissements et éboulements. La zone comprise entre le torrent Pigunchuela au nord, le rio Cariyacu au sud, l'Ambi à l'Est, comporte vingt canaux d'irrigation irrigant 4 500 hectares (encadrés 1 et 2 sur la méthodologie employée pour décrire les systèmes d'irrigation et en donner une représentation lisible par les acteurs de la gestion de l'eau).

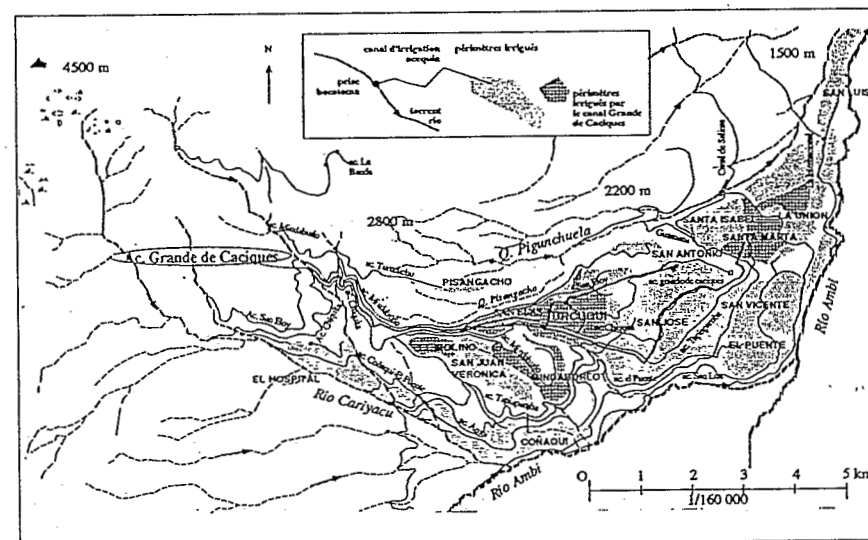


Figure 2 - Réseau hydrographique, canaux d'irrigation, périmètres de la ZARI d'Urcuquí et situation du système d'irrigation Grande de caciques

Méthode de représentation cartographique des systèmes d'irrigation.

Les sources d'information

Plusieurs sources d'informations permettent de constituer un dossier sur les infrastructures existantes :

- les cartes d'usage du sol au 1/50 000 établies par le programme de régionalisation agraire MAG-ORSTOM appelé «PRONAREG». Ces cartes précisent dans les libellés de l'usage du sol la présence d'irrigation avec deux types de classes : terres irriguées à plus de 50 % et terres irriguées à moins de 50 %. Elles ne définissent pas les unités spatiales de la gestion de l'eau, telles que nous les avons définies : périmètres délimités avec précision et dépendant d'approvisionnement en eau identifiés clairement.

- les agences régionales de l'INERHI disposent de divers dossiers techniques et juridiques sur les concessions accordées par l'État aux usagers de l'eau. Ce type de document comprend rarement un extrait de carte ou un schéma explicatif.

- Des inventaires anciens ont pu être réalisés par l'INERHI, et même la «Caja Nacional de Riego» qui précédait l'INERHI. Il s'agissait en général d'inventaires des prises et des canaux sans effort de délimitation des périmètres.

Sur la base des trois sources d'informations, le dossier de travail initial comprend une carte au 1/25 000 où est consignée l'information sur les prises, les canaux et les zones probablement irriguées, et des fiches descriptives sommaires.

Missions sur le terrain

Avec l'appui de la photographie aérienne la plus récente disponible, l'équipe de recherche organise le repérage de chaque système d'irrigation, décrit par ses composantes :

- les prises principales et secondaires, les canaux de transport de l'eau, y compris les ouvrages d'art, aqueducs, tunnels ; dans de

nombreux cas, la photographie aérienne s'avère insuffisante pour comprendre ce qui se passe lorsque deux canaux se croisent, les ouvrages répartissant l'eau entre plusieurs périmètres avec des débits définis, les périmètres de base, gérés par des groupes sociaux divers : haciendas seules, paysans seuls ou systèmes mixtes. On doit suivre l'eau jusqu'aux confins des systèmes. Le projet vise à comprendre le fonctionnement de l'irrigation dans les périmètres paysans, là où le problème du partage de l'eau entre de multiples usagers est crucial. Il faut déterminer le nombre de distributeurs, les blocs hydrauliques des tours d'eau, et repérer les ouvrages qui assurent la répartition entre paysans. Enfin, au cours de cette phase, l'équipe prend contact avec les différents acteurs de la gestion de l'eau : associations d'irrigants, autorités publiques locales et régionales, personnalités locales influentes.

Établissement de la carte au 1/25 000 sur fond de carte IGM

La carte de travail évolue avec le terrain jusqu'à représenter le mieux possible l'information collectée. Plusieurs versions sont nécessaires, car le travail de terrain est entrecoupé par des étapes de formalisation des connaissances au bureau.

La carte définitive est restituée aux différentes institutions locales concernées, à l'agence de l'INERHI et aux personnes ayant appuyés cette phase de recherche.

L'achèvement de ce travail déclenche les opérations de recherche suivantes : les mesures hydrauliques seront raisonnées à partir des segments de canaux représentés. Les enquêtes sur l'irrigation et sur les systèmes de production agricole pourront être échantillonnées sur l'ensemble des périmètres existants. La compréhension de l'origine des réseaux, de leur développement, des conflits de l'eau passés ou actuels s'appuie sur cette représentation cartographique des systèmes irrigués.

Méthode de représentation par cartographie assistée par ordinateur

La carte est réduite à une échelle adaptée au format A4 ou A3 (au 1/100 000 en général). Le logiciel CANVAS 3.0 comporte deux fonctions fondamentales. D'abord on trouve une procédure d'assistance pour rendre vectorielle n'importe quelle courbe définie par des pixels - ainsi, les traits passés au scanner et enregistrés point par point, pourront devenir des objets. Ensuite, le logiciel gère des calques superposés et indépendants. On peut, par la combinaison des calques associer ou dissocier les composantes cartographiques.

Les structures principales sont calquées sur des supports différents :

- courbes de niveau limitant les étages agro-écologiques ;
- réseau hydrographique naturel ;
- réseau de canaux avec leur prises, jusqu'à l'entrée des périmètres ;
- périmètres identifiés un par un (et non pas zones irriguées globales).

On crée pour chaque support un calque supplémentaire où figurent les identificateurs des objets.

La carte informatisée finale comprend donc 8 calques superposés à l'écran :

Courbes de niveau

Cours d'eau :

Prises et Canaux

Périmètres

Noms des Courbes de niveau

Noms des cours d'eau

Noms des Prises et Canaux

Noms des Périmètres

Chaque calque peut être traité, colorié, tramé.

L'ensemble constitue un document publiable sur les structures des systèmes irrigués, mais aussi un document de réflexions sur l'organisation des réseaux. En particulier, on représente par le choix des couleurs et des trames les systèmes d'irrigation depuis les prises jusqu'aux périmètres correspondants. On visualise ainsi l'origine des ressources hydrauliques de chaque périmètre, les dépendances et interdépendances.

Enfin, sous cette forme, la carte constitue une base du travail d'interprétation de l'histoire des réseaux. L'objectif est de comprendre les dynamiques d'appropriation des ressources hydriques naturelles et des espaces de valorisation agricole de l'eau.

Les principaux systèmes d'irrigation à Urcuquí

Le débit capté par les prises situées vers 2 800 mètres d'altitude, à la base de l'étage froid est de 1 400 litres par seconde. Les prises situées dans l'étage tempéré, entre 2 800 et 2 200 mètres d'altitude, détournent 760 litres par seconde. Enfin celles établies dans l'étage chaud, entre 2 200 et 1 500 mètres d'altitude, captent 2 360 litres par seconde, mais seulement 1 200 litres par seconde sont utilisés dans la ZARI, le reste étant conduit aux interfluvies voisines de Tumbabiro et Pablo Arenas.

Les systèmes les plus anciens ont capté l'eau dans la situation la plus favorable : la base de l'étage froid. Là, sur ce versant des Andes, les ressources hydriques torrentielles apparaissent suffisamment abondantes et sûres pour se risquer à l'établissement d'un canal. Plus haut, les bassins versants deviennent trop petits et le débit collecté serait souvent très faible à l'étage. Plus bas, le débit naturel est abondant, mais deux raisons fon-

des points d'eau à
différentes altitudes

la base de l'étage
froid est la plus
appropriée

damentales ont écarté à l'origine le choix de prises d'eau en dessous de 2 800 mètres d'altitude. D'une part, l'eau coule dans des canyons et son captage n'est réalisable qu'au prix d'un effort très difficile, long et coûteux. D'autres part, le risque est grand de voir l'aménagement d'une prise en amont sous le prétexte de l'existence de débits importants non employés par les fondateurs du premier canal.

Les périmètres irrigués et leurs dotations

Vingt neuf périmètres irrigués ont été identifiés dans l'interfluve d'Urcuqui, dont 18 ont une superficie supérieure à 100 hectares. Parmi ces derniers, figurent quatre ensembles de plus de 300 hectares : Urcuqui (périmètre paysan de 320 hectares), l'hacienda San Jose (l'ensemble le plus vaste avec 800 hectares), l'ex hacienda Coñaqui (420 hectares) en voie de disparition au profit de petites exploitations de 5 hectares, et l'hacienda San Luis (485 hectares). Ces 4 périmètres représentent 2 025 hectares, soit 46 % de la superficie irriguée de l'interfluve ; ils captent un débit total de 1 987 l/s, soit 59 % de la fourniture en eau.

En terme de superficie, l'eau captée à la base de l'étage froid sert à l'irrigation de près de la moitié des surfaces irriguées (2 089 hectares). On voit que le contrôle des prises dans les hauts bassins versants a joué et joue encore un rôle fondamental.

Les périmètres irrigués dans l'étage tempéré (1 200 hectares) bénéficient de 450 l/s. Le débit fictif continu est de 0.38 l/s/ha, soit sensiblement inférieur au besoin en eau global de cet étage bioclimatique évalué par l'INERHI à 0.50 l/s.

Les périmètres irrigués dans l'étage chaud (3 200 hectares) utilisent près de 3 000 l/s, ce qui donne un débit fictif continu de 0,92 l/s, proche de la dotation théorique optimale de 1 l/s/ha dans cet étage. Cependant, dans chaque étage, les disparités de dotation sont importantes entre périmètres avec des écarts de plus ou moins 50 % de la dotation moyenne.

Les périmètres irrigués et l'agriculture pratiquée

Dans l'étage tempéré, deux grands usages du sol coexistent : les haciendas pratiquent plutôt l'élevage extensif sur prairies irriguées, tandis que les paysans d'Urcuqui et San Blas cultivent surtout des plantes à cycles courts, le maïs et le haricot, mais aussi les petits pois, les pommes de terre, le blé et l'orge. Depuis une quinzaine d'années, l'agriculture du village s'intensi-

4 périmètres irrigués
soit 46 % captent
presque 60 % de
l'eau

une dotation
suffisante maïs
irrégulière

étage tempéré,
prairie et plantes à
cycles courts

fie avec le passage à deux cultures par an : maïs semé précoce-ment, en juillet au lieu d'octobre, récolté en frais avant Noël, et suivi du haricot semé en janvier-février et récolté en mai-juin.

Dans l'étage chaud, dominé par de grandes haciendas, la spéculation principale est la canne à sucre. Deux voies d'évolution existent : le passage partiel à la prairie irriguée, qui correspond souvent à une nouvelle combinaison des ressources dans les haciendas sucrières qui créent un atelier d'élevage et valorise la mélasse (San José), et l'abandon définitif de la canne à sucre au profit des cultures horticoles intensives de haricots et de tomates, phénomène lié à la reprise de certaines haciendas par de petits entrepreneurs agricoles acheteurs de lots de quelques hectares (hacienda Coñaqui et El Puente).

Les périmètres qui dépendent d'une ressource de haute altitude sont en voie d'évolution, tandis que ceux dont la ressource est captée dans l'étage chaud n'ont pas modifié l'ancien système sucrier. La libération de terres pourrait correspondre à la crainte de certains propriétaires fonciers de ne plus pouvoir maîtriser le captage d'altitude et organiser la maintenance de leurs ouvrages hydrauliques. Elle obéit aussi à une stratégie économique des héritiers de l'hacienda Coñaqui et El Puente, qui ont préféré solder le capital foncier (et hydraulique) au moment où l'économie paysanne est en plein essor, grâce aux prix soutenus par le marché colombien voisin.

étage chaud :
canne à sucre puis
horticulture

étage chaud :
canne à sucre puis
horticulture

L'évolution historique de l'aménagement

Parmi les canaux qui prélèvent leur eau dans l'étage froid et irriguent l'étage tempéré, le plus important est l'acequia Grande de caciques qui dessert le territoire paysan d'Urcuqui et de San Blas. Ces canaux sont les premiers établis, cités au XVIIe siècle dans les archives de procès de l'eau (Ruf 1993). Or, mis à part les petits canaux de l'Hospital, la destination initiale de ces canaux était l'étage chaud, comme le montrent les procès concernant les eaux de San Eloy, autrefois appelée San Antonio de Purapuche, et Grande de Caciques. Ces ouvrages apportaient de l'eau jusqu'à la plaine de Coambo, là où s'étend aujourd'hui les haciendas Santa Isabel (ex San Antonio), Santa Ana, la Unión (Santa Martha, Sta Lucila). Ainsi, pour au moins 75 % des débits dérivés actuellement vers l'étage tempéré, il y a eu déplacement des dotations vers des territoires situés en amont des territoires anciens.

l'étage froid
fournissait les étages
inférieurs

Figure 3 - Les unités de partage de l'eau du système irrigué «Grande de caciques»

SAN BLAS
115 hectares
282 usagers
Un seul axe
et trois mains d'eau
utilisées dans 18 blocs
codés de J à Z et S

URCUQUI
175 hectares
300 usagers
5 blocs principaux
avec chacun une main d'eau
codés (A,B,C,D-E,F-G)

Le module de base de 213 l/s est divisé en cinq mains d'eau d'environ 43 l/s, sensiblement plus élevé qu'à San Blas. Le périmètre est structuré en cinq quartiers hydrauliques gérant en temps normal une main d'eau : auquel se raccroche un secteur éloigné, San Antonio. En 1990, 300 droits d'eau sont reconnus dans ces quartiers, permettant d'arroser 172 hectares.

En liaison avec son histoire particulière, le périmètre paysan d'Urcuquí est le mieux doté dans l'étage tempéré avec 0,54 l/s.

Les problèmes d'irrigation dans les Andes ne se limitent pas aux inégalités de dotations en eau des périmètres mais touchent à l'organisation du partage de l'eau entre les parties prenantes, entre usagers dans un même périmètre. Quelles sont les règles de fonctionnement, comment ont-elles été instituées, sont-elles respectées dans la pratique quotidienne du tour d'eau entre de multiples usagers ?

L'organisation du tour d'eau

L'eau a été nationalisée en 1973, mais neuf années ont été nécessaires à l'INERHI et à la junta de l'eau pour établir le document de concession publique. Mis à part les perturbations dues aux demandes en eau de paysans n'ayant aucun droit antérieur, ou d'haciendas saisissant cette opportunité pour réclamer la restitution de droits anciens, la longue période du traitement du dossier d'Urcuquí est liée aux tentatives de normalisation du tour d'eau ancien. L'idée initiale des ingé-

maintenant seulement
l'éloge tempéré

nieurs de l'INERHI était de faire table rase du passé et d'édicter un tour d'eau technique, où chacun reçoit une dotation proportionnelle à sa superficie. En définitive, la concession publique se réfère aux droits anciens et reprend, pour l'essentiel, les règles de partage de l'eau pratiquées avant la nationalisation.

L'eau est répartie en fonction de trois types de droits d'eau : le droit de caciques, le droit de tiers et le droit normal.

Le droit de caciques est détenu par environ une cinquantaine de familles pour irriguer des parcelles précises, répertoriées, selon un mode de partage de l'eau ancestral, lié aux règles des fondateurs du canal au XVII^e siècle. Tous les quinze jours, le samedi à 12h jusqu'au dimanche, à 14h, l'eau est gérée exclusivement par les caciques. Dans cette période, le partage de l'eau entre caciques consiste à diviser le débit et non à répartir des temps d'accès à l'eau. Il existe 24 droits de caciques, correspondant à un débit de base de 8,25 litres par seconde, mais certaines familles ne disposent du quart de droits. Ces mains d'eau deviennent beaucoup trop faibles pour irriguer correctement une parcelle. De fait, en absence d'aygadier, la répartition actuelle entre caciques soulève des difficultés. Ceux d'aval et ceux disposant de faibles droits sont mal desservis.

Le droit de tiers (terceros) regroupe les accès à l'eau reconnus par la junte centrale d'Urcuquí, qui ne correspondent ni aux droits de caciques, ni aux droits normaux. En fait, l'analyse des conflits anciens montre que ces droits dérivent des droits de caciques originels, mais que les bénéficiaires ont préféré ajuster leur droit à leur besoin du moment.

Le droit d'eau normal est en réalité le droit d'eau de la majorité des usagers, mais aussi le dernier à apparaître. Il résulte de l'inscription légale des paysans faite en 1945. Les haciendas furent expropriées de leur droit, mais pas les caciques du village, ni les tiers qui, en règle générale, avaient appuyé la révolte paysanne des années 1920-1945.

L'inscription était libre, payante, légale, interdite aux hacendados : on instituait une règle d'accès à une main d'eau d'environ 40 litres par seconde, à raison de 3 heures par hectare - soit une lame d'eau d'environ 43 mm - et une limitation à cinq hectares inscrits par personne, hommes ou femmes propriétaires de terrains dans le périmètre villageois. Une fois les inscriptions closes, la fréquence d'arrosage pour chacune des huit mains d'eau du système était voisine de 15 jours, compatible avec le rythme fixe du tour des caciques.

le droit de cacique
ancien : diviser des
débits

le droit de tiers
reconnu par la Junte,
ajusté aux besoins

le droit normal sur
inscription

une main d'eau

Les dysfonctionnements actuels

Près de 50 ans plus tard, la répartition de l'eau n'est plus guère conforme aux règles de 1945. La plupart des personnes disposant de droits d'eau se plaint du manque d'eau et propose comme recours la mise en place d'un vaste projet de captation de torrents situés sur le versant opposé des Andes. L'eau pourrait parvenir au versant semi-aride d'Urcuquí au moyen d'un tunnel de huit kilomètres sous la montagne.

En fait, les dotations en eau des périmètres actuels sont globalement satisfaisantes, en terme de débits fictifs continus. C'est dans la manière de répartir la ressource que l'on trouve le plus de dysfonctionnements, impliquant au bout du transfert de l'eau des incidents : le risque de manquer d'eau existe dans un périmètre irrigué bien doté.

Dans le cas de l'acequia Grande de caciques, en tenant compte des modes de répartition hérités du passé et toujours en vigueur, on observe les incidents suivants :

- les caciques n'arrivent plus à un accord minimal pour partager les débits, mais ils refusent nettement d'être intégrés au tour d'eau normal. Une partie d'entre eux s'attache à un statut particulier, même s'il semble désuet pour les autres.

- les tiers situés à l'aval ne reçoivent plus l'eau dans de bonnes conditions, du fait du manque d'entretien de l'axe ancien du canal entre San Ignacio et l'extrémité du réseau. Ils sont d'ailleurs en nombre insuffisant pour assumer le nettoyage des cinq kilomètres de lit du canal, envahis par des arbustes et des déchets de toute sorte. Cependant, ils s'attachent à ce droit en payant leur quote-part à la junte centrale d'Urcuquí.

- les usagers titulaires de droits d'eau du tour d'eau normal attendent parfois 25 jours avant d'irriguer. Entre 1945 et 1993, des inscriptions supplémentaires ont été reçues, moyennant paiement à la junte. Au cours de cette période, les cinq quartiers d'Urcuquí passent de 700 à plus de 1 000 heures inscrites. Le temps d'irrigation moyen par hectare est proche de six heures - soit une dose de 86 mm. Cette évolution ne poserait guère de problème si les systèmes de production agricole du village se décalaient tous vers un élevage extensif sur prairies permanentes. Ces modalités d'arrosage correspondent en effet aux besoins des prairies : gros module pour l'avancement de l'eau, grosse dose pour saturer la réserve en eau du sol sur une grande profondeur, consommation de cette réserve sur trois semaines à un mois. Il se trouve que l'agriculture paysanne a évolué vers un modèle très différent : la double culture

manque d'eau

dû à une mauvaise
répartition

incidents chez les
caciques

mauvais entretien

augmentation du
nombre d'inscrits

changement des
systèmes de
production donc des
besoins en eau

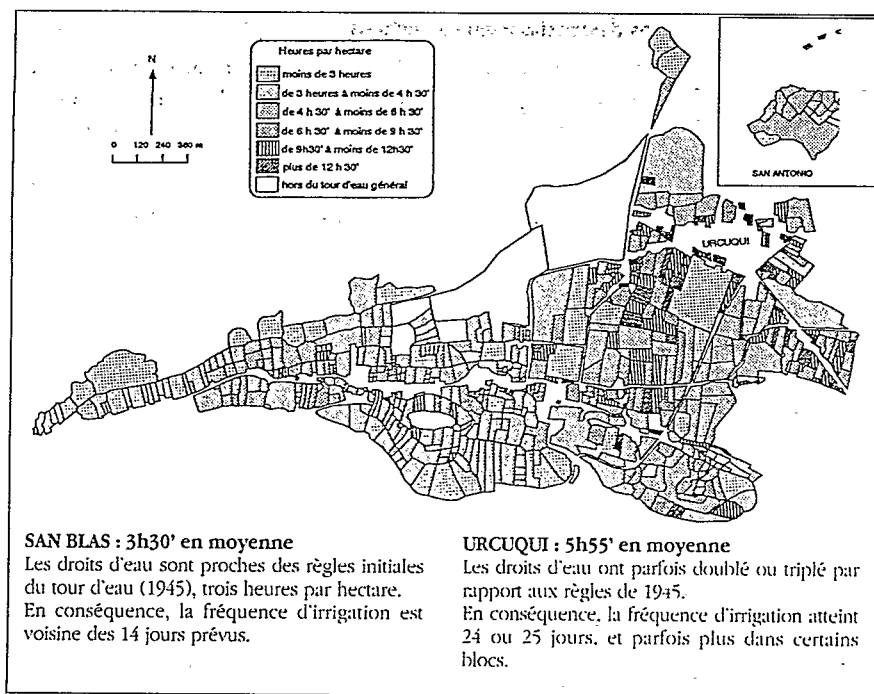


Figure 4 - Représentations des droits d'eau dans le périmètre d'Urcuquí et San Blas

annuelle basée sur du maïs récolté en épis frais et sur du haricot sec. Ces cultures sarclées, fragiles, avec des racines qui explorent seulement les horizons supérieurs du sol, ont des besoins en eau à l'opposé de ceux des prairies : main d'eau limitée et contrôlée dans un dispositif d'arrosage de raies groupées, dose faible pour saturer seulement les horizons superficiels, et surtout nécessité d'arrosage fréquents pour recharger cette réserve en eau du sol.

En fait, toutes les familles n'ont pas systématiquement suivi la stratégie de l'accroissement des droits individuels. On note des disparités sensibles entre les quartiers des deux villages, et, dans chaque quartier, entre parcelles (Figure 4). Mais, l'inscription d'heures supplémentaires n'a pas pris des formes occultes, même si elle s'opérait dans le réseau de clientèle des différents présidents de la junta qui se sont succédés chaque année depuis 1945. En fait, elle permettait à tous les usagers de payer moins cher l'eau. La crise actuelle du partage de l'eau à Urcuquí est finalement assumée par l'ensemble des usagers.

mettre en place un
nouveau tour d'eau
négocié avec les
utilisateurs

réduire pour le
«normal»

réajuster pour les
autres

C'est dans ce contexte que l'étude du fonctionnement quotidien du tour d'eau a été menée au cours de la campagne de juin 1990 à juin 1991, pour comparer les droits d'eau et leur mise en pratique quotidienne. Il s'agit d'évaluer la satisfaction des demandes en eau des cultures sur chaque parcelle et de connaître les pertes en eau induites par le mode actuel de gestion de l'eau (voir l'article de Luc Gilot).

Aujourd'hui, le débat sur la rénovation du partage de l'eau à Urcuquí rassemble les représentants des trois associations d'usagers, les caciques, les usagers de San Blas et ceux d'Urcuquí. La junta centrale est partenaire du projet de réhabilitation du canal qui inclut comme action principale la mise en place d'un nouveau tour d'eau négocié avec les intéressés. Le Centre International de Coopération pour le Développement Agricole (CICDA) est l'opérateur français du projet financé par l'Union Européenne. Les documents cartographiques, les graphes, les traitements infographiques permettent de représenter de manière globale le problème du partage de l'eau. Mais les modalités techniques d'un accord ne sont pas fixées autoritairement : l'objectif général est de pouvoir servir tous les usagers dans la période de 14 jours définie par le tour des caciques. Quelle main d'eau, quel temps d'arrosage conviendraient ? La base de discussion consiste à réduire les mains d'eau à 33 litres par seconde pour un temps d'utilisation de 4h 30' par hectare à chaque tour, soit une lame d'eau de 53 mm fournie tous les quinze jours dans des blocs d'irrigation ajustés. Mais il faut également négocier avec les caciques et les terceros les modalités de leur accès à l'eau.

Conclusion

P base longue, phase difficile à mettre en place, en particulier parce que les relevés de terrain sont mal perçus par la population, or la recherche et la représentation des systèmes hydro-agricoles traditionnels sont des impératifs. A Urcuquí, comme dans quatre autres sites des Andes équatoriennes, le repérage, la description des systèmes et la représentation cartographique au 1/25 000 a duré de 3 à 6 mois avec 3 personnes à temps pleins. Même si les réseaux concernés sont très différents d'une région à l'autre, les difficultés ont toujours été importantes :

- soit par le nombre élevé de réseaux en zones densément aménagées avec des canaux de plusieurs centaines de litres par seconde, ce qui implique de multiples contrôles sur les croise-

ments des infrastructures, les répartiteurs, les apports secondaires.

- soit par le nombre élevé de canaux en zones faiblement aménagées avec des canaux de faibles débits d'environ 10 l/s, ce qui implique des déplacements sur de larges espaces.
- soit par l'importance des périmètres paysans imbriqués avec des accès à l'eau complexes pour les usagers.

Le diagnostic sur les dysfonctionnements de l'irrigation, construit à base d'enquêtes agronomiques, de suivis hydrauliques et d'études des systèmes de production s'est déroulé sur deux années, donnant lieu à des points de vue complémentaires sur les différents maillons de la chaîne des opérations de transfert d'eau depuis les hauts bassins versants jusqu'aux parcelles paysannes. Cependant, le point de rencontre entre les disciplines est la représentation du tour d'eau, traitée la troisième année d'études - de manière approfondie - uniquement à Urcuquí, pour trois raisons principales : d'abord, le système d'irrigation villageois avait une dimension et une complexité raisonnable par rapport à d'autres réseaux - 320 hectares, 200 litres par seconde, 3 associations, 300 familles². Ensuite, les gestionnaires du réseau d'Urcuquí, les représentants des usagers élus chaque année, ont renouvelé l'appui à l'équipe de recherche, non sans avoir au préalable mal interprété les premières actions de recherche : ils pensaient à une remise en cause des droits du village à gérer le canal. Enfin, le périmètre d'Urcuquí dispose de nombreux écrits, en particulier des archives précises sur les conflits du passé, y compris le passé récent. Derrière les infrastructures, les plans et les bilans, on perçoit à Urcuquí l'héritage d'une société villageoise où l'eau était un enjeu majeur, objet de plus de conflits que d'accords entre les parties prenantes, aux différentes échelles de son transfert.

Une communauté peut-elle réformer les bases anciennes des accès à l'eau grâce à la présence de médiateurs indépendants ? Tel est l'enjeu représenté par la réhabilitation du canal Grande de caciques d'Urcuquí, que l'on peut considérer comme un des lieux de réflexion sur la place et le rôle des institutions locales et des administrations publiques dans la gestion de l'eau.

² Dans le cas du canal Cazimiro Pazmiño à Santa Rosa, étudié par le projet de recherche, on trouve mille hectare irrigué, 325 litres par seconde, une dizaine d'associations, 1300 familles et de multiples conflits entre communautés villageoises, paysans, métis et indiens. Il aurait fallu concentrer tous les moyens de recherches sur ce site pour tenter une analyse comparable, ce qui n'était pas prévu dans l'accord de coopération avec l'INERHI.

Bibliographie

- GONDARD P., 1985. L'utilisation des terres dans les andes équatoriennes, de l'inventaire à la dynamique des transformations. Les Cahiers de la recherche développement, 85(6) : 45-54.
- JIMENEZ B., 1986. Apreciaciones breves sobre el estado del sector riego en Ecuador. Quito, Equateur, BID, 10 p.
- LE GOULVEN P., RUF T., RIBADENEIRA H., 1989. Traditional irrigation in the andes of Ecuador. 1) research and planning. 2) dysfunctions and rehabilitation. In : 7th afro-asian regional conf., Tokyo, 15-25/10/1989. Japon, ICID, p. 351-371.
- LE GOULVEN P., RUF T., DATTE E., LINOSSIER J., GILOT L., 1992. Localisation, organisation et caractérisation de l'irrigation dans les andes équatoriennes : bassin du Mira, synthèse (tome 6). Quito, Equateur, ORSTOM, INERHI, 192 p.
- RIBADENEIRA H., 1986. L'état et l'irrigation en Equateur, histoire, problèmes actuels et exemple du système Latacunga - Salcedo - Ambato. In : Actes du sem. Aménagements hydro-agricoles et systèmes de production, Montpellier, 16-19/12/86. Montpellier, France, CIRAD, coll. Doc. Syst. Agraires n°6, p. 519-523.
- RUF T., LE GOULVEN P., 1987. L'exploitation des inventaires réalisés en Equateur pour une recherche sur les fonctionnements de l'irrigation. Bulletin de liaison du département H - ORSTOM, 87(12) : 30-48.
- RUF T., NUÑEZ P., 1991. Enfoque histórico del riego tradicional en los andes ecuatorianos. Memoria, 91(2) : 185-281.
- RUF T., 1993. La maîtrise de l'eau par une société andine équatorienne : dilemme entre innovation de gestion et conservation des ressources hydriques. Urcuquí ; 1. La fondation ancienne des réseaux d'irrigation. 2. Le partage de l'eau au XXe siècle. In : Innovations et sociétés, 13-16 septembre 1993, Montpellier - Montpellier, France, CIRAD - ORSTOM, 22 p.

Résumé

L'étude monographique des réseaux d'irrigation d'Urcuquí, dans le nord des Andes équatoriennes a permis de cerner les différents niveaux d'investigation pour comprendre le fonctionnement d'un ensemble complexe de systèmes irrigués. Des approches scientifiques doivent être combinées : l'hydrologie et l'hydraulique pour analyser la ressource en eau, l'agronomie et l'économie pour analyser l'usage dans les systèmes de productions agricoles, les sciences sociales pour analyser les règles de partage de l'eau. Urcuquí montre que ces approches sont fructueuses si elles s'appuient sur un découpage spatial commun, une

bonne connaissance géographique des réseaux, des moyens de suivre l'eau à travers toutes les échelles, du bassin versant à la parcelle irriguée. La recherche historique donne une profondeur au diagnostic actuel, mais va bien au delà. Dans les conflits de partage des ressources, l'exposé des fondements historiques des règles de distribution en vigueur permet aux personnes et aux groupes opposés de se retrouver dans les étapes anciennes de construction de leur système et d'envisager un processus de réhabilitation du canal fondé sur le renouvellement du contrat social des tours d'eau.

Approfondissant son analyse, Annick Audiot s'attache à préciser ce que les protagonistes s'efforcent de conserver derrière l'identité sociale du bétail et ses expressions héréditaires.

D'une manière générale, le propos, à la fois clair, précis et concret, appuyé sur de multiples exemples, est extrêmement pédagogique. Il s'agit pour l'auteur de mettre à la disposition du lecteur les connaissances zootechniques et génétiques qui fondent le concept de race et de lui montrer comment il peut les utiliser à l'appui d'un projet de conservation. Dans le cas des ovins, l'auteur, intégrant les caractères mis en jeu en élevage extensif, où le comportement social, spatial et alimentaire de l'animal joue un rôle central, ébauche ainsi la structure d'une typologie des races rustiques et explique comment évaluer l'adaptation d'une race à un milieu d'élevage donné. Il s'agit "d'apporter des éléments de raisonnement et d'action à ceux qui se considèrent comme responsables de la défense et de la valorisation du patrimoine génétique".

Mais les acquis de la biologie n'y suffisent pas, car la race est à la fois un fait de nature, un fait de société et un fait de culture : il faut "comprendre comment la connaissance des processus biologiques et socio-économiques peuvent concourir à l'élaboration de programmes de conservation et de gestion des races locales". Annick Audiot mobilise à cette fin les représentations systématiques développées par les chercheurs du département Systèmes agraires et développement (SAD) de l'INRA, ce qui lui permet d'intégrer les "points de vue" des différents acteurs concernés et la diversité des stratégies de conservation qu'ils mettent en œuvre.

Cet ouvrage né de la passion et de l'action, elle l'a d'abord écrit pour les acteurs de la conservation. Mais en vérité l'actualité de la question, la généralité de la controverse socio-scientifique qu'il soulève, l'image exemplaire qu'il donne de l'engagement du chercheur dans l'action retiendront à coup sûr l'attention d'un public beaucoup plus large, qui partage la passion de l'auteur pour les animaux domestiques et les races anciennes de notre pays.

extraits de l'analyse par Bertrand Vissac et Etienne Landais

Irrigation privée et petites motopompes au Burkino Faso et au Niger.

B. Gay

Coll. Etudes et Travaux GRET,

Ministère de la Coopération 96 p.

A commander au GRET. Prix 75 F + port.

Le petit groupe motopompe connaît en Afrique un succès qui ne cesse de se confirmer. La fiabilité technique et le coût modéré de ces matériels ainsi que la croissance de la demande urbaine en produits maraîchers contribuent largement à cette réussite.

La diffusion des motopompes amène deux séries d'interrogations :

- comment les agriculteurs font-ils face aux contraintes techniques de l'utilisation de ce matériel (débits réels, consommation en carburant, pannes, modes de conduite...)?

- quelles sont les modalités de l'appropriation socio-économique de ces machines (achat, formation, maintenance, coût de l'eau, rentabilité...)?

Une enquête de terrain au Burkina Faso et au Niger apporte des éléments de réponse concrets et précis à ces questions, qui permettent de mieux cerner les performances réelles des motopompes chez les utilisateurs.

101

Summaries

p. 5 *Description of irrigation systems on a slope of the Ecuadorian Andes: the Urcuqui region*

Th. Ruf, P. Le Goulven, R. Calvez, L. Gilot

The monographic study of irrigation networks in Urcuqui, in the north of the Ecuadorian Andes, has made it possible to determine the different levels of investigation necessary in order to better understand the operation of a complex irrigation system. Various scientific approaches should be combined: hydrology and hydraulics to analyse water resources, agronomics and economics in order to analyse usage in the agricultural production systems, and the social sciences to analyse the rules governing water sharing. Urcuqui demonstrates that these approaches can be fruitful when they are based on a common division of space, a solid geographical

knowledge, and the means to track the water during its passage from the slope basin to the irrigated plot of land. Historical research lends a certain depth to the current diagnostic, but goes even further. In the conflicts concerning the sharing of resources, the account of the historical basis of the distribution rules in practice enables the people and groups opposed to find a common ground based on the former construction of their system, and to envision a renovation of the canal on the basis of the renewal of the social contract of the water towers.

p. 20 *Water distribution: an approach using complete follow-up of watering in Urcuqui*

L. Gilot, R. Calvez

The method presented makes it possible to evaluate the real operation of water distribution systems within the irrigated area. It is based on the comparison of watering rules and practices. Hydric deficits and excess water are calculated through the simulation of the hydraulic balance of the cultivated land on a daily basis (per plot of land). Their different ratios in the context of the operation of the water tower are evaluated through the use of simulated events. The shift in scale from the plot of land to the irrigated area enables us to analyse the overall results as well as the diverse behaviour of the different irrigated plots of land. Dysfunctions are clearly shown, and make it possible to specify the renovation actions needed and their level of urgency.

An example of the use of the method is given in the case of a small irrigated area managed by farmers (Ecuadorian Andes).

p. 33 *The issues surrounding hydro-agricultural developments in Ethiopia and Eritrea*

A. Gascon

The article re-situates the irrigated areas within the agrarian and agro-pastoral systems of Ethiopia and Eritrea, which are faced with the challenge of dealing with a population which has doubled in 25 years, as well as with an unstable climate and various supporters of authoritarian agricultural reform.

Impact studies have revealed that dam construction and poor irrigation techniques have had serious consequences for the natural environment. It had been established that the monopolising of pasture space was likely to cause food shortages—and even famine—among shepherds. The introduction of payment by salary upset the labour market in farm regions, and triggered a process of social stratification; alongside a class of pieceworkers, conscripted in the surrounding regions and underpaid, a technological aristocracy was flourishing.

Hydro-agricultural developments carried out at the regional level, and using imported techniques, should be 'naturalised' by means of a precise study of agrarian and agro-pastoral systems. The farmers of the high plateaux have mastered a system of local irrigation which enables them to obtain two—and sometimes three—annual harvests without any help from imported inputs, and thus without any currency outlays.

The division of the hydraulic resources of the Ethiopian water tower may become a *casus belli* with Somalia, the Sudan, and even Eritrea.

p. 49 *Private project developments in the Senegal river delta*

J.-F. Belières, M. Faye

In Senegal, in the delta of the Senegal river, 'private projects', i.e. the irrigated land developed by the producers themselves, outside of the Société d'Aménagement (the SAED), and without direct government aid, have greatly increased in recent years. Their surface area has increased in the space of five years from 2500 ha to more than 20 000 ha, although the development rate (particularly as concerns rice growing) remains weak (approximately 60%).

These projects, the diverse technical and socio-economic aspects of which are not very well known, are often carried out in a perfunctory manner, and have less economic efficiency as a result. Their growth, linked as it is to a series of favourable factors throughout the whole of the sector, generates a number of positive aspects, but also renders the sector more fragile and hinders the development in progress.

Today, steps should be taken to ensure that these projects carried out outside the aegis of the SAED will be able to continue and multiply. Furthermore, in order to be able to make the necessary decisions which will facilitate the regulation of the dynamic created, and thus aid in tailoring it to the needs of the producers, a more thorough understanding of the events currently transforming this region is needed.

p. 65 *The question of land ownership in the irrigated areas of the Office of the Niger (Mali)*

J.Y. Jamin, M.J. Doucet

In the nineteen thirties, when the Office of the Niger, a major irrigation project, was created, the African colonists installed by the Office were supposed to rapidly receive guarantees of land ownership. In fact, no real land security was ever given to them, and for nearly sixty years the land situation of the colonists has remained precarious and unstable, with the allocation rules, the sites, and the eviction rules often changing with time.

The political democratisation in progress in Mali favours the process of giving farmers the responsibility over their land, but this shift remains timid, all the more in that its legal foundation is still uncertain. The individual land situation of the 1000 colonists of the Office is far from being secure, since less than 40 of them have been able to obtain agricultural operating permits in due form. The land owning power of the operators against the Government and the Office of the Niger in the past, and the village associations in the future, is even weaker in that the land, which is supposed to be inalienable, is in fact the only available guarantee of credit; the non-payment of debts remains the main—even the only—motive behind the eviction of the compartments.

- p. 83** *The rebirth of an agricultural flooding practice on the high plateaux of Mexico*
E. Mollard

Entanquinamiento is the controlled flooding of farm land during two months of the rainy season. Today, it is used to prepare irrigated strawberry and potato cultivation. Its agronomic function is to control weeds and crop-damaging insects. This original practice requires three pre-conditions: the impossibility of regularising the river; an abundance of manpower; and the continuing development of the valley since its first haciendas. The technique has been continued throughout the ages thanks to its multiple effects on farmland. Formerly, the compartments had diverse objectives: fertilisation, sealing, water retention or avoidance of rises in the water level. The future of this practice is currently a subject of political debate, with the 'waste' of water which it entails being weighed against the demands of the social sectors lower down.

Resúmenes

- p. 5** *Representaciones de los sistemas de riego sobre una vertiente de los Andes Ecuatorianos: la región de Urcuquí*
Th. Ruf, P. Le Goulven, R. Calvez,
L. Gilot

El estudio monográfico de las redes de riego de Urcuquí, en el Norte de los Andes Ecuatorianos ha permitido definir los diferentes niveles de investigación para comprender el funcionamiento de un conjunto complejo de sistemas de riego. Es necesario combinar diversos enfoques científicos: hidrología e hidráulica para analizar los recursos en agua, agronomía y economía para analizar el uso

en los sistemas de producciones agrícolas, ciencias sociales para analizar las reglas de reparto del agua. En Urcuquí se demuestra que estos enfoques son fructuosos si se basan en una división espacial común, un buen conocimiento geográfico de las redes y de los medios de seguimiento del agua a través de todas las escalas, desde la cuenca vertiente hasta la parcela irrigada. La investigación histórica no sólo da más profundidad al diagnóstico actual, sino que va mucho más allá. En casos de conflicto de reparto de los recursos, la presentación de los fundamentos históricos de las reglas de distribución existentes permite que las personas y grupos opuestos se entiendan en el marco de las etapas antiguas de construcción del sistema y consideren un proceso de rehabilitación del canal fundado en la renovación del contrato social relativo a los circuitos de agua.

- p. 20** *Distribución del agua: enfoque mediante el seguimiento completo del riego en Urcuquí*
L. Gilot, R. Calvez

El método que se presenta permite evaluar el funcionamiento real de los sistemas de distribución de agua en el interior de un perímetro irrigado. Se basa en la comparación de la reglas y prácticas de riego. Los déficits hídricos y excesos de agua se calculan mediante la simulación del balance hídrico de los cultivos a un paso de tiempo por jornada a la escala de la parcela. Las diferentes razones, en el marco del circuito del agua, se evalúan mediante la simulación de acontecimientos ficticios. La transferencia de escala desde la parcela hasta el perímetro nos permite analizar los resultados globales así como la variedad de los comportamientos de las diferentes parcelas irrigadas. Los disfuncionamientos, claramente demostrados, permitirán definir acciones de rehabilitación y sus órdenes de prioridad. Se presenta un ejemplo de utilización del método en el caso de un pequeño perímetro irrigado bajo gestión campesina (Andes Ecuatorianos).

- p. 33** *Las apuestas de los aprovechamientos hidroagrícolas en Etiopía y Eritrea* - A. Gascon

El artículo reubica los perímetros irrigados en los sistemas agrarios y agropastorales de Etiopía y Eritrea sometidos al reto de la duplicación de la población en 25 años, a un clima caprichoso y a las vicisitudes de las reformas agrarias autoritarias. Los estudios de impacto revelan que la construcción de presas y las téc-