

ANNEXE 2

---

UN RESEAU D'IRRIGATION DANS LES ANDES DESERTIQUES DU SUD DU PEROU

- REFLEXION SUR LA METHODOLOGIE D'ETUDE DES PRATIQUES  
PAYSANNES DE VALORISATION AGRICOLE DE L'EAU - (1)

-\*-\*-\*

Philippe ROUSSEAU

RESUME.

Face aux nombreux échecs des tentatives de rénovation des réseaux hydrauliques dans les Andes péruviennes, de nombreux auteurs s'interrogent sur les méthodes d'analyse de l'irrigation permettant de dégager des alternatives concrètes de développement. L'auteur propose une "démarche systémique".

Après avoir défini et délimité le "réseau d'irrigation" de Taya (département d'Arequipa), il énonce l'ensemble des facteurs naturels, techniques et socio-culturels qui sont nécessaires à la compréhension des règles et pratiques communes de valorisation de l'eau.

C'est en explicitant ces règles qu'il met à jour le fonctionnement du réseau.

Mais la définition de conseil pour le développement passe par le jugement de ces règles et pratiques collectives. D'autres niveaux d'analyse (la parcelle, l'exploitation) doivent alors être pris en compte.

---

(1) Etude réalisée en coordination avec le CICDA (Centre International de Coopération pour le Développement Agricole)

Les pratiques paysannes de valorisation de l'eau dans les Andes péruviennes préoccupent de nombreux chercheurs de tous horizons disciplinaires ( voir les longues listes bibliographiques récemment établies par COOLMAN, 1988 et ORE, 1989 ). Pourtant, les connaissances acquises n'aboutissent pas à des interventions élaborées et cohérentes pour rénover ou améliorer l'utilisation de l'eau dans la sierra. Les organismes de développement, publics ou privés, interviennent encore selon deux schémas bien opposés:

- Soit l'organisme, répondant à la demande d'une communauté, offre du ciment, les paysans restant totalement responsables de leur projet, mais sans conseil ni aide technique.

- Soit il ignore l'organisation préexistante et y superpose un réseau moderne organisé et géré par des techniciens extérieurs ( cas de nombreux "Plan Meris" ), mal accepté par les paysans (HENDRIKS, 1988 ).

Ces attitudes révèlent les difficultés, d'une part à élaborer un diagnostic fiable d'une situation locale donnée, permettant de localiser les problèmes, et d'autre part d'y adapter des techniques ou des recettes apprises par ailleurs.

Ce constat fait, différents auteurs s'interrogent sur les méthodes d'analyse de l'irrigation permettant de dégager des alternatives concrètes de développement ( GRESLOU, 1988 ). Ces préoccupations ne sont pas typiquement péruviennes, elles surgissent en parallèle dans la littérature africaniste ( SAUTTER, 1987; MARZOUK SCHMITH, 1987 ).

Les pages qui font suite concentrent notre contribution à ce débat, en nous appuyant sur l'expérience acquise au cours de deux études.

La première, menée à Pampas ( haute vallée du Rio Cañete, Département de Lima ) a déjà fait l'objet de diverses publications ( ROUSSEAU P., 1988; ROUSSEAU P., HERVE D. et POUPON H., sous presse) et seules les conclusions seront utilisées ici pour étayer la démonstration. La seconde, réalisée à Taya ( Département d'Arequipa ), illustrera la démarche.

Sur ce village, le réseau hydraulique existant fait l'objet d'un projet de réaménagement et d'extension. Face à la dégradation des terres actuellement cultivées, les paysans ont envisagé de déplacer leurs zones de culture en mettant en valeur des terres encore inutilisées, plus en aval. Seul un important réaménagement hydraulique rendra possible ce déplacement, avec un prolongement vers l'aval d'un canal existant et par la création de connexions entre deux réseaux, en amont, afin de modifier la distribution géographique des ressources hydriques.

Ce projet, émanant des paysans, put débiter grâce à divers fonds collectés par le prêtre espagnol du village. Il est toutefois soumis à la réglementation de la CORDE et du Ministère de l'agriculture concernant la colonisation d'espaces pour l'agriculture.

Le seul appui technique dont les paysans aient ainsi bénéficié a consisté en l'élaboration de la parcellisation de ces nouveaux terroirs, et en l'organisation de la distribution de ces parcelles.

Lorsque nous débutons notre intervention, le CICDA, dans le cadre du redéploiement de ses activités sur le département d'Arequipa, souhaitait apporter un soutien technique et financier au projet. Ainsi notre travail recouvre aussi une préoccupation pratique: aider à définir les interventions que le CICDA devra privilégier.

#### DEFINITION ET FRONTIERES D'UN RESEAU D'IRRIGATION.

Afin d'éviter de considérer l'irrigation comme une simple technique que l'on pourrait améliorer grâce à des "recettes" (GRESLOU, 1988), les spécialistes, de quelque horizon disciplinaire qu'ils soient, confrontés à la valorisation paysanne des ressources hydriques, ressentent la nécessité de mettre en commun leurs acquis. Certains proposent même la création d'une nouvelle discipline scientifique autonome et posent quelques bases théoriques, conceptuelles ou méthodologiques afin d'engager cette tentative. Mais le débat reste ouvert.

A la suite de l'étude du réseau hydraulique de Pampas, nous insistons sur la nécessité d'intégrer les notions de gestion et de fonctionnement technique (ROUSSEAU, HERVE et POUPON, sous presse).

Le terme de "système d'irrigation" apparaît depuis quelques années dans de nombreux textes, mais nous nous refusons à l'utiliser tant il nous semble chargé d'ambiguïté. En effet, certains auteurs l'emploient pour parler d'organisation, d'autres s'en servent dans la perspective d'une démarche véritablement systémique. Aussi lui préférons-nous ici celui de réseau d'irrigation, tout en sachant que ce terme peut également prêter à confusion et doit être distingué de réseau hydraulique.

Toutefois, l'identification de l'"unité d'observation" englobant le "réseau" soulève des problèmes difficiles à résoudre de manière satisfaisante: c'est soit une maille du réseau hydraulique ("la unidad tercería" de HENDRIKS, 1986), soit le réseau depuis sa source et desservant une ou plusieurs communautés, voire le réseau hydrographique et son bassin versant (cas de Pampas), ou même la vallée à l'échelle provinciale ("vallée du Rio Cañete" de FONSECA, 1982).

Le réseau, tel que nous le définissons, intègre aussi, généralement, l'organisation collective responsable de la gestion de la ressource considérée: établissement des règles de répartition et d'entretien, résolution des conflits apparaissant autour de cette gestion. Plus rarement, le chercheur prend en compte l'organisation de la production agricole: tenure de la terre, assolement, techniques culturales, stratégie familiale...

Ainsi, pour nous, un réseau d'irrigation correspond à la valorisation des ressources hydriques d'un espace donné par un ensemble d'irrigants, résultant de la combinaison de facteurs naturels, techniques, et socio-culturels.

Nous délimitons donc notre réseau en faisant référence à un centre de décision: l'assemblée des irrigants. Toutefois, cela définit sur le terrain une frontière géographique enfermant l'espace concerné par les décisions de cette assemblée.

Sur Taya, cette assemblée administre deux réseaux hydrauliques indépendants desservant, en l'absence de cultures pluviales, toutes les parcelles cultivées. Le système englobe ainsi tous les chefs de famille.

Ainsi défini et délimité, le réseau d'irrigation ne constitue qu'une entité au sein de son environnement. Il entretient avec celui-ci un certain nombre d'échanges et de relations. Par exemple, nous aurons des flux d'eau entrants, à partir d'une source en amont, des flux d'eau sortants et des pertes en aval. Les relations avec les systèmes se situant en amont de celui considéré et par rapport à une même source, en parallèle ou en aval, devront être analysées.

A Taya, le glacier de l'Ampato constitue cette source. Deux canaux viennent recueillir l'eau de fonte sur les versants Sud-Ouest et Sud-Est. Les deux villages voisins utilisent la même source: Lluta sur le versant Sud-Ouest, Huanca sur le versant Sud-Est ( Figure. 1 ). De multiples conflits entre ces villages ont vu le jour lors de la construction des canaux, et ressurgissent encore dès que l'un d'eux envisage des modifications. En contrepartie, l'eau perdue en aval rejoint pour une part le Rio Sigwas, desservant quelques périmètres sur la côte. Mais l'éloignement géographique et l'importance du Rio en aval gomme toute possibilité de conflit.

#### LES COMPOSANTES D'UN RESEAU D'IRRIGATION.

Un système est un ensemble de trois catégories d'éléments (facteurs naturels, facteurs techniques et facteurs socio-culturels), (à l'image de JOUVE), organisé en fonction d'un but.

\* Les éléments correspondant aux caractéristiques du milieu naturel: les caractéristiques morpho-pédologiques, climatiques et hydrologiques seront décrites. Elles interviennent sur les modalités de répartition institutionnelle et technique de l'eau

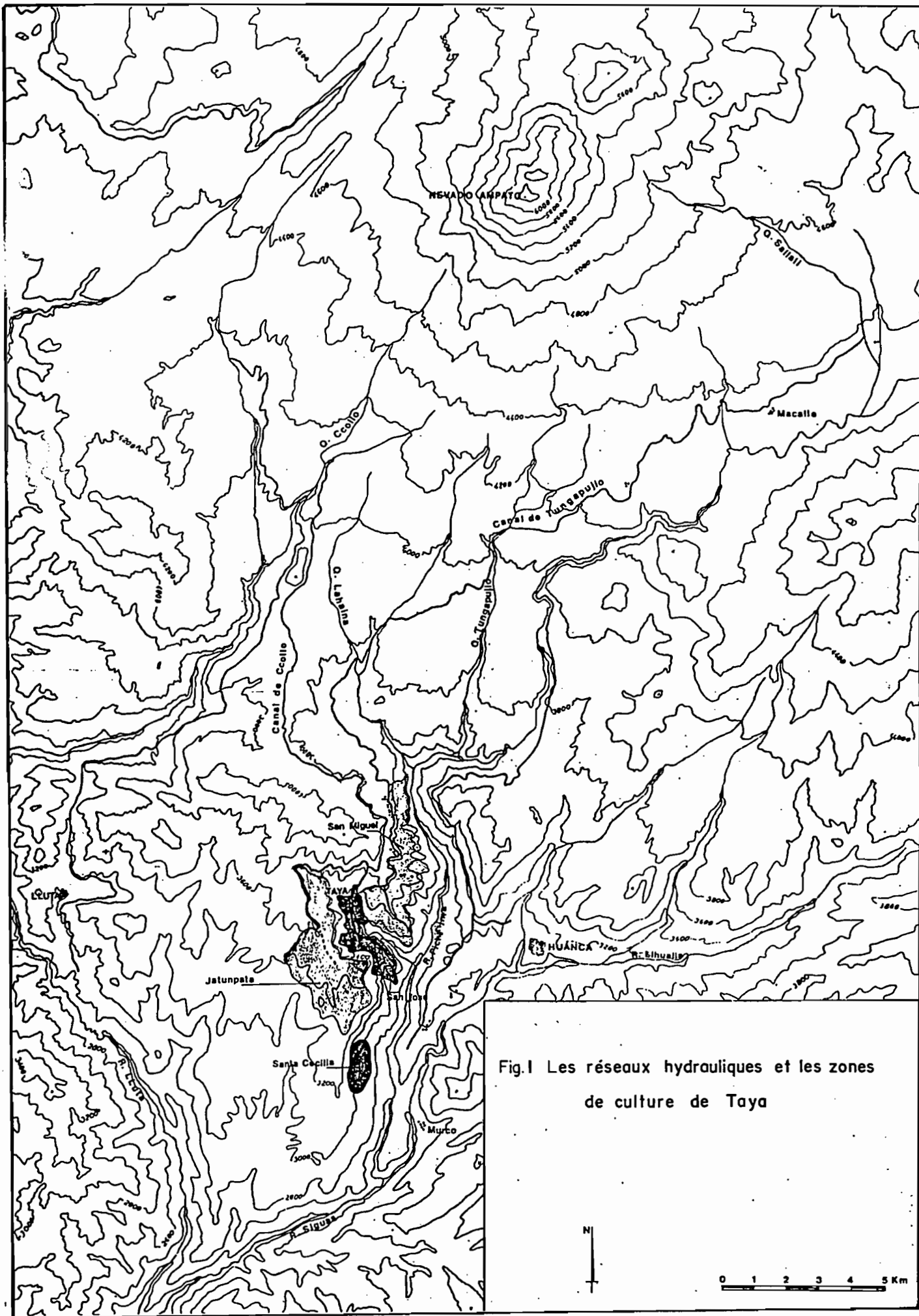


Fig.1 Les réseaux hydrauliques et les zones de culture de Taya

et sur son utilisation sur la parcelle.

\* Les éléments caractérisant les techniques d'exploitation agricole du milieu, depuis les modes d'aménagement ( réseaux et réservoirs, infrastructure du parcellaire et de contrôle de l'érosion ) jusqu'aux végétaux cultivés, en passant par les techniques culturales et l'outillage; c'est la "panoplie technique" mise en oeuvre par les paysans pour artificialiser le milieu.

\* Les éléments sociaux et culturels en relation avec l'exploitation de l'espace irrigué: nature des rapports sociaux entre irrigants, droit sur l'eau et sur la terre, condition du marché pesant sur la distribution et la gestion de l'eau.

### 1°- Les caractéristiques du milieu naturel.

#### 1.1 - Le transect morphopédologique de Taya.

Au nord, le cône volcanique du Nevado Ampato, recouvert d'un épais manteau de glace, domine de ses 6200 mètres un vaste plateau d'altitude ( 4000 à 4300 m ) reposant sur des matériaux volcaniques. Ce plateau, faiblement ondulé, est couvert d'une végétation d'"Ichu" peu dense, de "bofedales" dans les thalwegs peu marqués, et de quelques bosquets de "Quinaoles". Entaillé par le profond cañon de Pichirijma, il se rompt par un long versant abrupt sur lequel reposent les zones de culture. Plus bas, dépassant à peine les 3000 mètres, de larges croupes séparées par de profonds thalwegs, constituées de calcaire tendre, descendent doucement vers la côte. La végétation en saison sèche se réduit à quelques cactacées.

Les zones cultivées se répartissent en deux ensembles:

- "San Miguel", l'ancien terroir, s'étend sur le versant abrupt ( 40 à 70 % de pente ). Les sols, rouges, sont d'une profondeur variable et marqués par une érosion importante. Deux horizons, bien structurés, se différencient. L'horizon supérieur est argilo-limoneux, l'inférieur est argilo-sableux. La capacité de rétention de l'eau dépend essentiellement de la profondeur du sol. Par contre, la pente très marquée et la faible teneur en matière organique confèrent à ces sols une certaine fragilité face à l'érosion.

- "San José" ( depuis 1930 ), "Jatunpata" et "Santa Cecilia" ( depuis 1983 ) sont les terroirs plus récemment mis en valeur, sur les sols blancs reposant sur des craies tendres. Les pentes sont plus irrégulières ( 0 à 50 % ). Les sols, peu évolués et sans structure, sont essentiellement constitués de sables et de limons; la matière organique est quasi inexistante. La profondeur du sol est faible, parfois un horizon sableux induré très épais affleure. Ce sont des sols difficiles à cultiver, car difficiles à irriguer: très faible rétention de l'eau et très forte sensibilité à l'érosion.

## 1.2 - Les précipitations et l'évapotranspiration.

Les reliefs, autour de Taya, s'ouvrent sur la côte. Il en résulte une forte influence désertique, faiblement atténuée par l'altitude. Nous tenterons de décrire les précipitations et l'évapotranspiration, au travers des relevés sur 20 années, effectués dans 5 stations du SENAMHI ( Figure. 2 ). Aucune de ces stations ne peut être prise comme référence pour Taya: les stations de piémont ( Majes et Arequipa ) se situent dans des conditions nettement plus désertiques, alors que celles de la sierra ( Cabanaconde, Chivay et Cailloma ) sont dans des conditions nettement plus "continentales".

### 1.21 Le régime pluviométrique.

Pour les 5 stations, une longue saison sèche s'oppose très distinctement à la saison des pluies. Celle-ci, de fin décembre à fin mars, concentre de 70 ( Cailloma ) à 90 % ( Majes ) des précipitations annuelles. Ces pluies sont alors fréquentes ( 1 jour sur 2 à Chivay et Cabanaconde ) en fin d'après-midi, mais de faible intensité: plus de 75 % des précipitations journalières sont inférieures à 10 mm pour ces deux stations ( plus de 90 % pour les stations du piémont ). Exceptionnellement, un jour de pluie peut cumuler plus de 30 mm ( 1 jour tous les 10 ans en sierra et 1 tous les 20 ans en piémont ). Le peu de trace d'érosion dans les zones non irriguées autour de Taya confirme cette faible agressivité des pluies.

Tenant compte de la répartition des pluies sur ces 5 stations, on peut estimer, pour Taya, la hauteur des précipitations annuelles moyennes à environ 200 mm ( et à 100 mm 3 années sur 4 ), répartie généralement de fin décembre au début mars, avec un maximum en février.

### 1.22 Le régime thermique.

Deux saisons thermiques se distinguent aussi. Une saison "chaude" de septembre à juin, se caractérise essentiellement par une faible amplitude thermique journalière ( 14 °C en février ). Le mois de février avec 10 °C de température moyenne est le mois le plus chaud. Durant la saison "froide", la chute des températures nocturnes fait apparaître une forte amplitude thermique journalière ( 20 °C ). Les températures minimales deviennent négatives alors que les températures maximales restent supérieures à 10 °C. Le mois d'août avec 6 °C de température moyenne est le mois le plus froid.

### 1.23 L'évapotranspiration.

Les évaluations de l'évapotranspiration ( formule ETP Penman modifiée, FAO ) mettent en évidence un maximum en période des pluies et un minimum en période sèche ( environ 125 mm en décembre et 55 mm en juin, à Taya ). Le déficit hydrique, permanent en année moyenne, atteint - 890 mm sur les 12 mois.

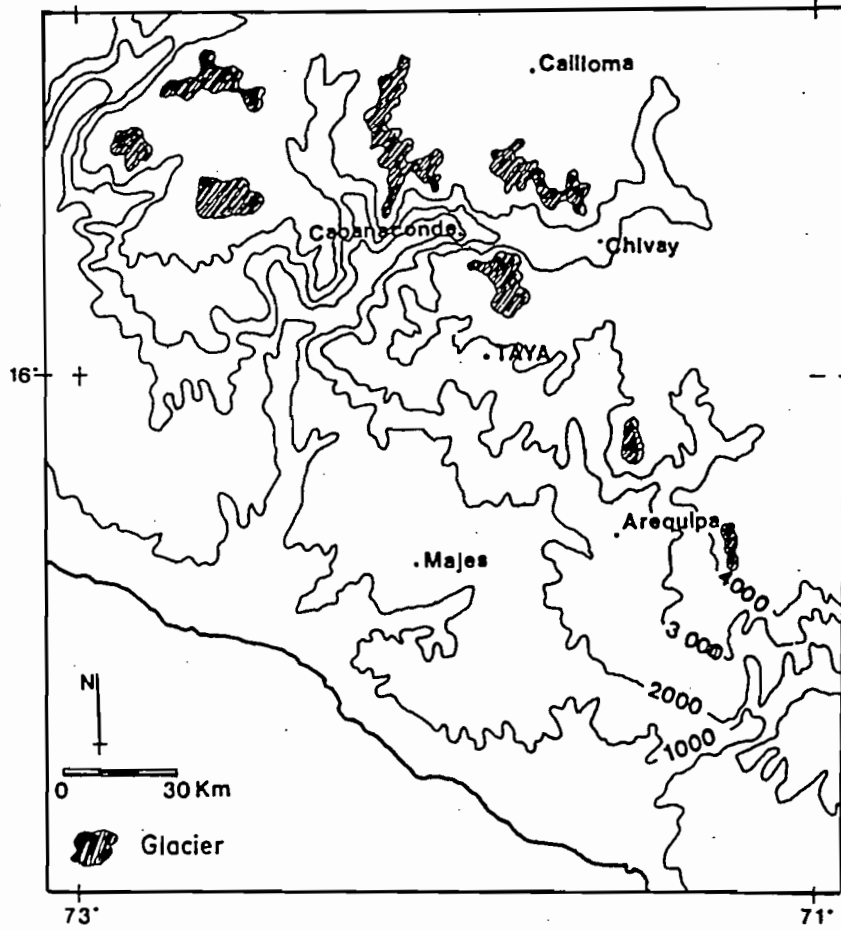


Fig.2: Carte de situation-localisation des stations du SENAMHI.



Il en résulte de fortes contraintes météorologiques vis-à-vis des productions agricoles, au cours de la saison froide et sèche: fortes gelées nocturnes dès la fin mai et faible disponibilité en eau, les précipitations étant inexistantes et la fonte du glacier ralentie.

### 1.3 - Les ressources hydriques.

Le glacier de l'Ampato constitue l'unique réservoir. L'eau résultant de sa fonte s'infiltré rapidement dans le sol et le sous-sol, sans donner lieu à des écoulements superficiels en rapport avec la masse du glacier.

Ses versants Sud-Ouest à Sud-Est appartiennent au village de Taya. Deux canaux viennent y drainer les eaux de fonte. Ainsi, le débit d'eau disponible total à l'entrée de la zone de culture oscille entre 260 l/s en août et 360 l/s en mars.

## 2°- Les caractéristiques techniques de l'activité agricole

Pour développer des activités agricoles dans de telles conditions, les paysans ont peu à peu artificialisé le milieu: par un réseau hydraulique ils amènent l'eau et par un parcellaire adéquat ils s'adaptent à une topographie accidentée.

### 2.1 - L'aménagement hydraulique.

Après un long cheminement dans la "puna", les deux canaux véhiculant les eaux de fonte du glacier desservent chacun, par un réseau de canaux secondaire puis tertiaire, une portion du territoire du village. Ils sont totalement indépendants.

Le canal de Tungapujio ou "de San Miguel" est le plus ancien. Les coutumes et mythes ressurgissant à l'occasion de la "faena" hydraulique du mois d'août, révélant une origine antérieure à la colonisation espagnole. Toutefois, que reste-t-il de l'infrastructure initiale? Probablement pas grand chose. Au cours des années 1920 et 1930, le canal fut redessiné, prolongé et approfondi, et dans le début des années 1970, cimenté sur quelques 10 Km.

Avant d'arriver à Mocca et aux premières parcelles cultivées, le canal traverse près de 45 Km de "puna"; son tracé, très sinueux, a une très faible pente ( 800 m de dénivelée ). La vitesse d'écoulement, lente, et la nature très filtrante du sol et du sous-sol favorisent une très forte infiltration.

Il dessert le versant de San Miguel, formé d'une succession de profonds amphithéâtres, séparés par des crêtes parfois escarpées. Les canaux secondaires descendent le long de ces crêtes avant de se répartir en canaux tertiaires plongeant en cascades sur les abruptes marches de ces amphithéâtres. Quelques réservoirs, perchés sur la crête, collectent l'eau s'écoulant la nuit, afin de l'utiliser avec plus de facilité au cours de la

journee suivante. Ils contiennent un volume d'eau permettant d'irriguer environ 1 Ha 1/2.

L'etendue irriguee atteint environ 400 Ha, le debit maximal vehicule est d'environ 180 l/s a l'entree de la zone de culture.

Le canal de Ccollo traverse une vingtaine de kilometres de "puna", avant de se separer en amont du bourg de Taya en canal de San Jose et canal de Jatunpata. Son origine remonte probablement a la moitie du siecle dernier, lors de l'emergence du bourg actuel ( vers 1860 ) et permettait d'irriguer les terres voisinant ce site.

En 1930, le canal fut approfondi et prolonge, en amont vers la "quebrada" de Ccollo, et en aval pour mettre en valeur le versant de San Jose. Depuis 1980, il est redessine et en partie etancheifie a l'aide de pierres de taille des carrieres environnantes et de ciment. L'eau ainsi economisee devrait permettre de debuter la mise en culture des zones de Santa Cecilia et Jatunpata.

Les deux canaux de Jatunpata et San Jose sont geres independamment. Les 130 Ha exploites sur Jatunpata recoivent un debit continu maximum de 75 l/s. Un reservoir en cours de realisation supprimera les irrigations nocturnes. Les 100 Ha cultives autour du bourg, sur le versant de San Jose et sur la petite "pampa" de Santa Cecilia, jouissent aussi de 75 litres d'eau en moyenne par seconde. Toutefois, la topographie ne se prete pas, ici, a la construction d'un reservoir et les paysans irriguent de nuit.

Les canaux principaux creuses dans le sol, depuis le glacier jusqu'aux zones de culture, sont etancheifies petit a petit au gre des financements exterieurs ( CORDE, ONG ... ). Les canaux secondaires et tertiaires restent de simples tranchees. Par contre les partiteurs entre canaux primaires - canaux secondaires et entre canaux secondaires - canaux tertiaires sont des ouvrages betonnes avec vannes metalliques.

## 2.2 - L'aménagement du parcellaire.

Les parcelles sont de simples portions de terre encloses par un muret de pierre sans aucun autre type d'infrastructure elaboree. Neanmoins, leur taille et leur forme permettent de distinguer differentes zones dans le paysage.

Sur San Miguel, le maillage de muret est etroit et regulier. Les parcelles ( de 200 a 500 m<sup>2</sup> ), rectangulaires, s'etendent perpendiculairement a la pente. Les murs de soutement ( le mur de cloture aval ) ont une legere declivite par rapport aux courbes de niveau, facilitant ainsi le trace, a l'aide de l'araire, de billons convenables pour l'irrigation a la raie.

L'irrigation a lentement decape les horizons arables, de facon inegale d'une parcelle a l'autre. Le paysage prend ainsi

l'aspect d'une mosaïque, avec des parcelles abandonnées, totalement décapées, des parcelles encore entièrement cultivées, et entre les deux cas extrêmes des parcelles sur lesquelles la roche mère affleure sur de grandes zones; mais la terre déplacée s'accumule sur le mur aval et forme une frange étroite de 3 à 5 mètres encore semée.

Sur San José, le maillage de murets s'élargit. Les parcelles, toujours rectangulaires, s'étendent maintenant préférentiellement dans le sens de la pente. La légère inclinaison des murs "horizontaux" a disparu.

Sur les "pampas" de Santa Cecilia et Jatunpata, les murets de pierre ne constituent pas encore un maillage bien établi. Les parcelles y sont de taille très variable. Les "lots" distribués représentent des surfaces importantes que chaque paysan subdivise selon ses objectifs.

### 2.3 - Les cultures.

Actuellement les paysans cultivent un peu moins de 700 ha, dont 60 % en luzerne et le reste en culture vivrière avec une nette prédominance du maïs ( 20 % ), puis de la pomme de terre ( 12 % ), la fève ( 3 % ) et l'orge ( 3 % ). Le blé, les tubercules andins autres que la pomme de terre et la quinoa se retrouvent marginalement.

La semence de luzerne et certaines semences de pomme de terre sont achetées à Arequipa. Les autres proviennent des récoltes antérieures.

On peut répartir ces cultures en deux catégories:

- les cultures irriguées "à la raie" et semées en sillon: maïs, fève, pomme de terre et autres tubercules, seules ou associées.

- Les cultures irriguées "à la planche", et semées à la volée: luzerne, orge et blé.

Les cultures semées en ligne se cultivent principalement sur le versant de San Miguel, dont le parcellaire est adapté à la technique d'irrigation "à la raie". Elles y occupent alors la moitié de l'espace. A l'opposé, les paysans favorisent la luzerne sur les espaces plus récemment aménagés, où elle y occupe plus de 75 % de la superficie cultivée ( Tableau 1 ).

### 2.4 - Les techniques agricoles.

Les techniques culturales utilisées par les paysans relèvent essentiellement d'un savoir-faire empirique, transmis de génération en génération. En l'absence de toute vulgarisation agricole, on observe peu d'adoption de nouvelles techniques. Ces techniques varient selon le mode d'irrigation employé. Seule la préparation du sol est commune.

TABLEAU 1

Répartition des cultures sur les différents terroirs

	Superficie cultivées	Luzerne	Maïs + fèves	Pomme de terre et autres tubercules	Orge et blé
San Miguel	420 ha	215 ha	122	80	5 ha
		50 %	30 %	18 %	2 %
San Jose + Taya	75 ha	60 ha	7.5	5	2.5
		80 %	10 %	6.6 %	3.4%
Santa Cecilia	25 ha	15 ha	7.5	2.5	
		60 %	30 %	10 %	
Jatunpata	130 ha	92 ha	10	15	13
		70 %	8 %	12 %	10 %

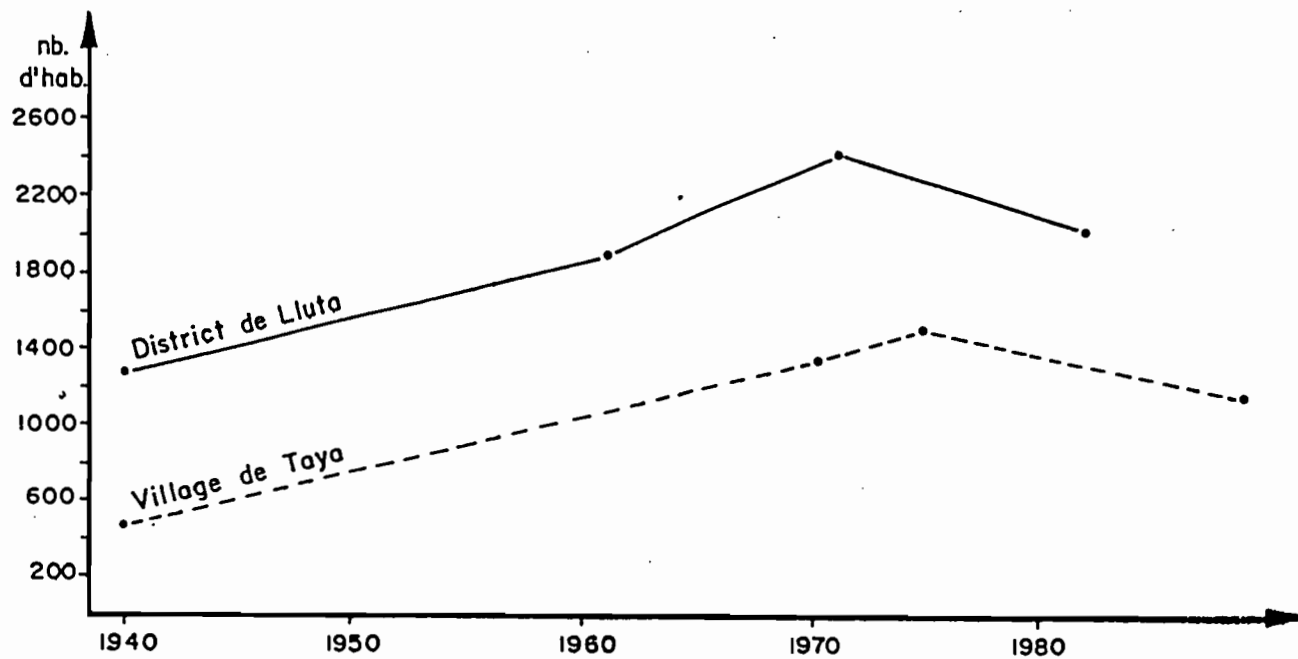


Figure 3: Evolution de la population sur le village de Taya et le district de Lluta. (source: INE 1940, 1961, 1972, 1981, CICDA-1988).

Avant toute entrée sur la parcelle, les paysans pratiquent une irrigation de fond pour faciliter le travail du sol et fournir l'eau nécessaire à la germination et à la levée de la culture. L'eau est répartie par ruissellement depuis la rigole de déversement en amont de la parcelle, ou, sur les parcelles trop importantes, à partir de rigoles intermédiaires tracées à la pelle ou à la pioche. Cette irrigation homogénéise la surface en détruisant les restes des raies de la campagne précédente. Les paysans la pratiquent avec "précaution", le sol à nu étant très sensible à l'érosion. L'opération mobilise en moyenne deux personnes.

La préparation du sol suit de 3 à 8 jours cette irrigation de fond. Ce temps permet au sol de se ressuyer avant le passage de l'araire, tiré par une paire de taureaux. Les tracés de l'araire se font plus ou moins horizontalement, et en remontant peu à peu; la terre soulevée retombe ainsi sur la terre déjà travaillée. Tandis que deux personnes effectuent cette tâche, d'autres, à l'aide de barres à mine ou de pioches, déterrent les adventices (essentiellement les rhizomes des "Pennisetum clandestinum") afin de les entasser puis de les brûler en bordure de parcelle.

La pénibilité de la préparation du sol diffère selon le précédent cultural. Après une culture annuelle, une équipe de 4 à 5 personnes réalise cette intervention sur un "topo", dans la journée. Par contre, après une luzerne dégradée et envahie de rhizomes, 4 à 5 journées peuvent être nécessaires. Un second passage à l'araire s'effectue parfois pour "remonter" les rhizomes enfouis en profondeur.

Nous distinguerons ensuite les techniques propres aux cultures irriguées "à la raie" de celles irriguées "à la planche".

#### 2.41 Culture en ligne.

Un passage aller et retour de l'araire creuse les sillons, en débutant cette fois-ci par le haut de la parcelle. De ce tracé dépendra la bonne répartition de l'eau lors des irrigations. La personne qui irrigue habituellement dirige l'opération, effectuée par 2 personnes. Une troisième dépose la semence au fond du sillon (1 ou 2 tubercules, 3 ou 4 graines de maïs ou fève, à chaque demi-pas: 35 à 45 cm), et une quatrième referme à la pelle ce sillon. Le semis d'un "topo" est alors terminé dans la journée.

Avant la première irrigation, le paysan retrace les "raies" le long des sillons. Cette opération, réalisée à l'aide d'une petite pelle, permet un rapide désherbage. Ces raies sont remises en état en cours de campagne, lors du buttage, avec un léger décalage par rapport à la ligne de semis. Lorsque le paysan en dispose, il mélange à la terre, autour de chaque pied de plante, du "guano de corral". Au cours de cette même intervention il arrache les adventices et les brûle en bordure de parcelle.

## 2.42 Culture en planche.

Après le travail préparatoire à l'araire, les paysans, de quelques coups de pelle, uniformisent la surface afin de supprimer tout obstacle majeur au ruissellement de l'eau. Ils sèment ensuite à la volée.

Les cultures de maïs ou de fève peuvent être irriguées en planche lorsqu'elles protègent un semis de luzerne. Les paysans les sèment alors en ligne comme précédemment, mais, après avoir refermé le sillon, ils homogénéisent la surface pour y semer la luzerne.

Trois ou quatre petites irrigations rapprochées permettent la levée de la luzerne ou de la céréale. Ensuite, le paysan n'intervient plus sur la parcelle, hormis pour irriguer, jusqu'à la récolte ou la première pâture. Il n'y a pas d'opération de désherbage. Toutefois, profitant de l'irrigation, les paysans arrachent à la main les adventices principales.

### 3°- Les caractéristiques du milieu humain.

Etant incompetent dans le domaine sociologique, nous ne nous intéressons ici qu'aux éléments "socio-culturels" qui interviennent dans les modalités de la valorisation de l'eau, mises en place par les paysans.

Dans la littérature spécialisée, certains de ces éléments ressortent plus particulièrement:

- La nature des rapports sociaux entre les irrigants, en particulier dans la sierra péruvienne où les agriculteurs qui se sont réapproprié les terres des anciennes haciendas sont généralement opposés aux indigènes.

- L'évolution démographique et le droit sur la terre, le droit sur l'eau.

- Les distinctions entre le propriétaire et l'irrigant.

- Les objectifs et les stratégies des paysans, les conditions du marché pesant sur la distribution et la gestion de l'eau.

Nous caractériserons le milieu humain de Taya de quelques grands traits.

Les noms des familles de Taya, tous de consonnance quetchua ( Huamani, Quiquania, Ccassa ... ), révèlent une population ethniquement homogène. D'autre part, on ne repère guère plus d'une quinzaine de noms. Le "boum" démographique, de même que les mouvements migratoires semblent récents. En 1940, le recensement de l'INE dénombrait 90 familles et 474 habitants. En 1988, Taya

compte 220 familles et 1185 habitants. Entre ces deux dates, nous ne disposons pas de données spécifiques du village, mais en comparaison avec l'évolution de la population du district ( Figure 3 ) nous pensons qu'au début des années 1970 la population atteignait 1400 habitants.

La propriété des territoires irrigués est entièrement privée. Toutefois, sur ceux récemment aménagés les agriculteurs ne possèdent pas encore de titre de propriété ( résultant de la lenteur de l'officialisation de l'extension du réseau hydraulique par les services du ministère de l'agriculture ). Ainsi, le marché foncier reste limité aux anciennes parcelles souvent très dégradées. Certains propriétaires ayant migré à la ville louent leurs terres, mais cette pratique semble encore peu répandue.

L'utilisation et la propriété de l'eau à Taya sont définies par la loi promulguée en 1969 et les décrets suprêmes de 1979.

L'eau, comme toute ressource naturelle, appartient à l'état. Les paysans payent ainsi un droit à chaque irrigation, proportionnel à la quantité utilisée. Les volumes d'eau attribués à chaque parcelle dépendent de la superficie et de la culture en place.

L'assemblée des irrigants ( "la comisión de regantes" ) réunit tous les paysans le 30 de chaque mois. Les absents doivent verser l'équivalent monétaire d'une journée de travail ( 1000 intis en octobre 1988 ). Le président, le vice-président et l'aide sont élus chaque année. A ce niveau se règlent conflits et problèmes touchant à l'utilisation de l'eau, entre autres l'organisation des jours de travaux pour prolonger les réseaux existants.

L'assemblée désigne chaque mois trois répartiteurs, chacun assumant cette charge à tour de rôle. Elle les paye comme journaliers. Leur rôle consiste à se déplacer le long des canaux afin de répartir l'eau entre les parcelles. Chaque répartiteur s'occupe d'une zone d'irrigation.

La répartition de l'eau est planifiée par un "secrétaire" désigné par le ministère de l'agriculture. Il reçoit les paysans qui viennent payer leur droit d'eau et dirige les trois répartiteurs sur l'ensemble des réseaux.

Les lois et décrets promulgués retiraient aux paysans la charge de l'entretien et du nettoyage du réseau, en la confiant à des organismes spécialisés ( ORE, 1989 ). Si, sur la côte et sur les ouvrages récents des différents "Plan Meris" cela est effectivement appliqué, il en va tout autrement dans les communautés paysannes. Ainsi à Taya, en l'absence de toute autre législation, une organisation ancestrale, autonome et indépendante de l'assemblée des irrigants, ressurgit pour l'entretien des réseaux, liée indissolublement à la fête de l'eau.

Cette organisation nomme ou désigne ses propres responsables, chargés à la fois de mettre en place le curage des canaux et réservoirs mais aussi de financer et animer les fêtes les accompagnant. Le travail que le paysan fournit dépend alors de l'étendue des terres possédées.

Enfin, le dernier élément social que nous prendrons en compte concerne les objectifs assignés à chaque culture. Un travail d'enquête sur les structures d'exploitation montre que les cultures annuelles sont maintenues pour l'auto-consommation, alors que la luzerne permettant l'entretien d'un troupeau de bovin laitier à vocation fromagère se rattache à des objectifs plus mercantiles ( POUGET et ROUSSEAU, 1989 ).

### LE FONCTIONNEMENT D'UN RESEAU D'IRRIGATION.

Expliquer le fonctionnement, en mettant à jour les relations articulant ses différents éléments pour faire surgir un ensemble logique et cohérent pose de nombreux problèmes. L'approche que nous proposons consiste à repérer les règles et pratiques communes en matière d'irrigation, à en dégager leurs déterminants afin d'en révéler leur cohérence.

Ces règles sont d'abord celles que la communauté rurale s'est données pour la gestion et l'utilisation de l'eau, mais elles recouvrent aussi les pratiques qui, sans être formellement imposées, sont cependant d'un usage commun.

Ces règles et pratiques paysannes peuvent être, dans un premier temps, ordonnées selon leurs objectifs: celle fixant le volume d'eau alloué par irrigation, celle formulant les fréquences d'irrigation pour chaque culture et celle déterminant l'organisation géographique de la distribution des parts d'eau, à l'intérieur de chaque terroir et sur l'ensemble du territoire.

#### 1°- Volume d'eau alloué à chaque parcelle par tour d'eau.

Le volume d'eau assigné à une unité de surface se décompose en un débit supposé constant tout au long de l'irrigation et d'une durée. Le débit, identique pour tous les irrigants et toutes les parcelles, est fixé à environ 25 l/s. Il est déterminé par la section de la prise d'eau donnant sur la parcelle, à partir d'un canal tertiaire.

La durée d'irrigation dépend de la technique utilisée: 3 heures pour un "topo" arrosé "à la raie" et 5 heures pour un "topo" arrosé "à la planche"; soit respectivement des hauteurs d'eau de 81 et 135 mm.

Pour le calcul de la durée d'irrigation d'une parcelle d'une superficie donnée, la plus petite fraction de surface prise en compte est le 1/4 de "topo", qui reçoit l'eau durant 45 mn ou 1h 15. Ainsi pour déverser le volume d'eau adéquat sur une parcelle, les paysans jouent sur la durée et non sur le débit,



comme on l'observe sur des systèmes plus archaïques ( Pampas, par exemple ). Cela présente l'avantage de substituer à une mesure de débit toujours délicate une mesure de temps beaucoup plus facile à effectuer. Mais surtout chaque arrosage se fait avec un débit égal, que les paysans ont adopté parce que facile à manier et compatible avec leur technique d'irrigation.

Ainsi, la règle présentée est raisonnée en fonction de la perception qu'ont les paysans des volumes d'eau que peuvent retenir leurs sols et de l'efficacité des techniques d'irrigation employées.

Le répartiteur prévient la veille chaque irrigant de l'horaire alloué. Il ouvrira et fermera les prises d'eau à l'entrée de chaque parcelle et contrôlera "à vue" la quantité et la régularité des débits. La règle s'applique ainsi sans possibilité de conflit.

## 2°- La fréquence de distribution.

Les fréquences d'irrigation varient selon les cultures et selon les zones d'irrigation. Ainsi, sur le versant de San Miguel, le maïs reçoit sa première irrigation en végétation, un mois et demi après le semis puis tous les 15 à 20 jours. La pomme de terre reçoit sa première irrigation un mois après le semis puis tous les 10 à 15 jours. L'orge, semé sous pluie, est arrosé tous les mois. Et pour finir, la luzerne, installée de même sous pluie, est irriguée tous les 30 à 90 jours selon l'époque de l'année.

En période de pluies, les règles sont abolies et les paysans bénéficient des parts d'eau "à la demande".

Sur les secteurs de San José, Santa Cecilia et Jatunpata, les cultures annuelles sont arrosées à une fréquence légèrement plus rapide et la luzerne est irriguée tous les 25 à 35 jours.

La production de denrées alimentaires autoconsommées reste la préoccupation principale à Taya. Les paysans la priorise, quel que soit le secteur d'irrigation.

Les fréquences des apports sont établies en fonction de connaissances empiriques des terroirs et des quantités d'eau que ces cultures nécessitent. Ainsi, les paysans perçoivent le besoin d'arroser plus souvent la pomme de terre que le maïs ou les fèves, d'accélérer légèrement le rythme de distribution sur les terroirs de San José et Jatunpata, plus chauds et plus ventés que le versant de San Miguel.

A l'opposé, les tours d'eau pour la luzerne varient considérablement selon la zone et l'époque de l'année. En réalité, cette culture bénéficie de l'eau laissée disponible une fois que les cultures annuelles ont été correctement arrosées.

Ainsi l'alimentation en eau de la luzerne dépend des régimes

de fonte du glacier - déterminant les quantités totales d'eau disponibles - des pertes le long du réseau, de l'étendue consacrée aux cultures annuelles tout au long de l'année, dont dépend le volume d'eau prélevé pour ces cultures, et enfin de la surface en luzerne. Les tableaux 2 et 3 et les figures 4 et 5 respectivement pour les zones desservies par les canaux de Tungapujio et Ccollo, reconstruisent cette réalité.

Ressurgissent ici les "spécialisations" conférées aux différents terroirs. Sur San Miguel, les cultures annuelles recouvrant la moitié de l'espace cultivé libèrent peu d'eau pour la luzerne, alors très nettement défavorisée. Au contraire, sur Jatunpata dont la mise en valeur répond au désir d'étendre les surfaces en luzerne, bien que les cultures annuelles soient toujours prioritaires en ce qui concerne l'accès à l'eau, leur faible extension permet de dégager suffisamment d'eau pour irriguer convenablement la luzerne.

### 3°- Organisation spatiale de la répartition de l'eau.

La répartition de l'eau sur tout le territoire est un problème délicat et complexe par suite de la variété des dimensions des parcelles et des tours d'eau adoptés pour chaque culture. Si en saison des pluies l'eau abondante est distribuée "à la demande", en saison sèche l'organisation de la distribution, gérée par le "secrétaire", s'appuie sur un certain nombre d'usages.

Sur Taya, les deux réseaux hydrauliques déterminent trois zones d'irrigation à l'entrée desquelles l'approvisionnement en eau est continu: le versant de San Miguel, la pampa de Jatunpata et enfin le versant de San José, les alentours du bourg de Taya, et la "pampa" de Santa Cecilia. Chacune de ces trois zones est ensuite divisée en secteurs, correspondant à chaque canal secondaire.

La répartition de l'eau est organisée par rotation entre chacun de ces canaux, et chaque secteur est alors arrosé à des intervalles correspondant à la fréquence d'irrigation du maïs. Les parcelles d'orge sont irriguées un tour sur deux et la luzerne selon les disponibilités. Par contre la pomme de terre nécessite une fréquence d'irrigation plus rapide. Durant le mois précédant et celui suivant la période des pluies, correspondant aux deux seuls mois d'irrigation "réglementée" pour cette culture, un petit volume d'eau est réservé et réparti selon une rotation propre.

A l'intérieur de chaque secteur une rotation s'établit entre chaque canal tertiaire.

Au-delà de la facilité qu'elle offre aux répartiteurs, cette organisation est la seule façon de mettre en pratique les règles précédentes. Nous venons de voir comment elle tenait compte des diverses fréquences d'arrosage de chaque culture. De même, elle permet de respecter les volumes d'eau alloués: les canaux

TABLEAU 2: Canal de Tungapujio

Saison des pluies

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Maïs + fève 120 ha	Nb d' irrigations	1	1	1	2	1				Irrigat. de fond.	1½	1½	1½
	Qt d'eau (1000 m3)	98	98	98	145	97				165	145	145	145
P.de T. + 80 ha	Nb d' irrigations	2	2	2	1							Irrigat. de fond.	2
	Qt d'eau (1000 m3)	130	130	130	65							108	96
Orge 5 ha	Nb d' irrigations	1	1	1	1	1	1						
	Qt d'eau (1000 m3)	7	7	7	7	7	7						
Lz: intallation 15 ha	Nb d' irrigations	1	1	1	1	1							
	Qt d'eau (1000 m3)	20	20	20	20	20							
Eau totale utilisée (1000 m3)		255	255	255	237	124	7			165	145	253	241
Eau disponible à l'entrée de la zone de culture		470	470	470	470	470	430	390	390	430	440	470	470
- 30% dû aux pertes le long du réseau		330	330	330	330	330	300	270	270	300	310	330	330
Eau disponible pour les 200 ha de luzerne *		75	75	75	93	206	293	270	270	135	165	77	89
Nb d'irrigations * possible		v 1			v 4				v 1				

\* L'irrigation de toutes les luzernes nécessite pour 1 heure:  
280 000 m3 d'eau

TABLEAU 3: Canal de San José et Jatunpata

Saison des pluies

		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Maïs + fève 25 ha	Nb d' irrigations	1	1	1	2	1				Irrigat. de fond.	2	2	2
	Qt d'eau (1000 m3)	20	20	20	40	20				34	40	40	40
P.de T. + 80 ha	Nb d' irrigations	2	2	2	1							Irrigat. de fond.	2
	Qt d'eau (1000 m3)	36	36	36	18							30	36
Orge 5 ha	Nb d' irrigations	1	1	1	1	1	1						
	Qt d'eau (1000 m3)	21	21	21	21	21	21						
Lz: intallation 15 ha	Nb d' irrigations	1	1	1	1	1							
	Qt d'eau (1000 m3)	14	14	14	14	14							
Eau totale utilisée		91	91	91	93	55	21			34	40	70	76
Eau disponible à l'entrée des zones de culture (1000 m3)		460	460	460	460	440	380	340	310	340	380	410	440
- 30% de perte le long du réseau (1000 m3)		320	320	320	320	310	270	240	210	240	270	300	310
Eau disponible pour la luzerne 167 ha		229	229	229	227	255	249	240	210	206	230	230	234
Nb d'irrigations possibles *		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

\* L'irrigation de toutes les luzernes nécessite 210 000 m3 d'eau.

Tableau 2 et 3: Fréquence et quantité d'eau attribuée à chaque culture, et calcul du nombre d'irrigations possibles pour la luzerne.

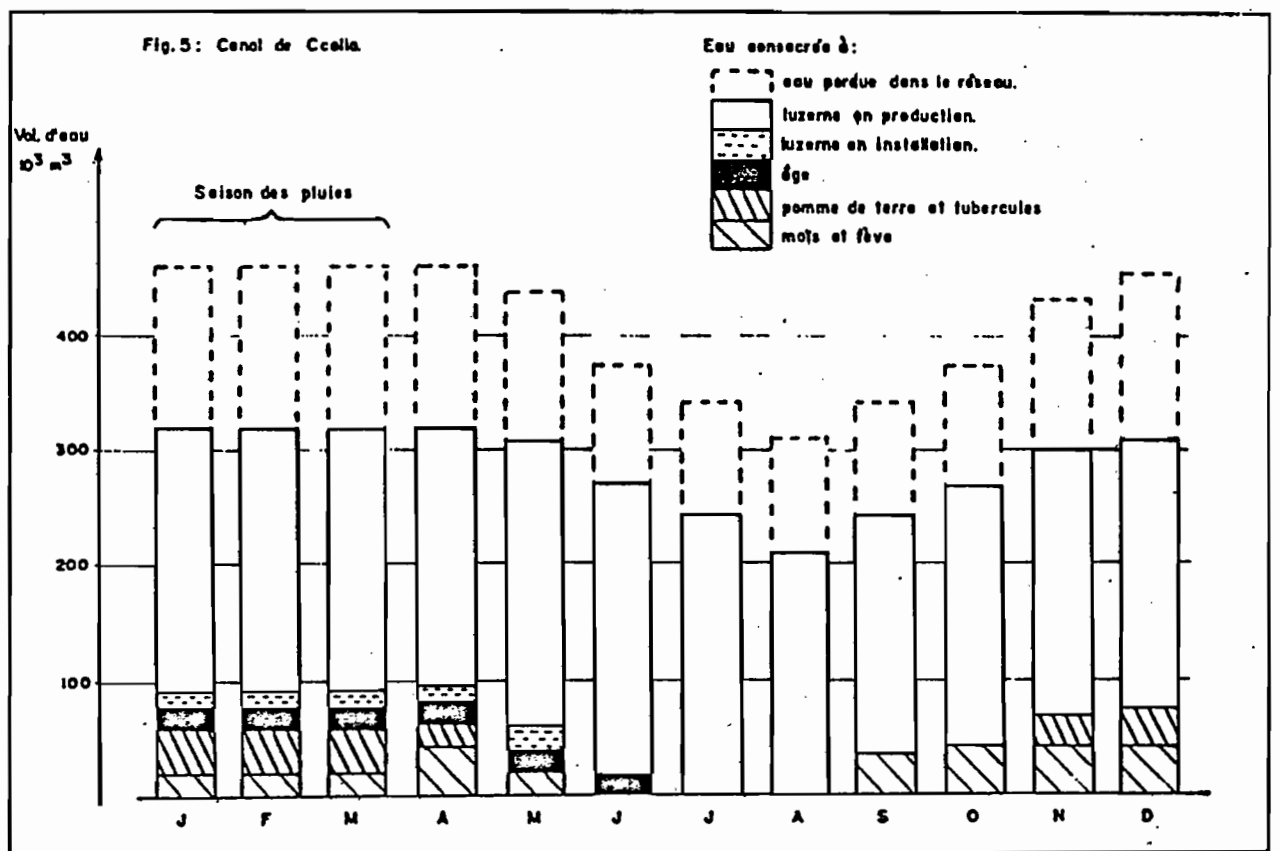
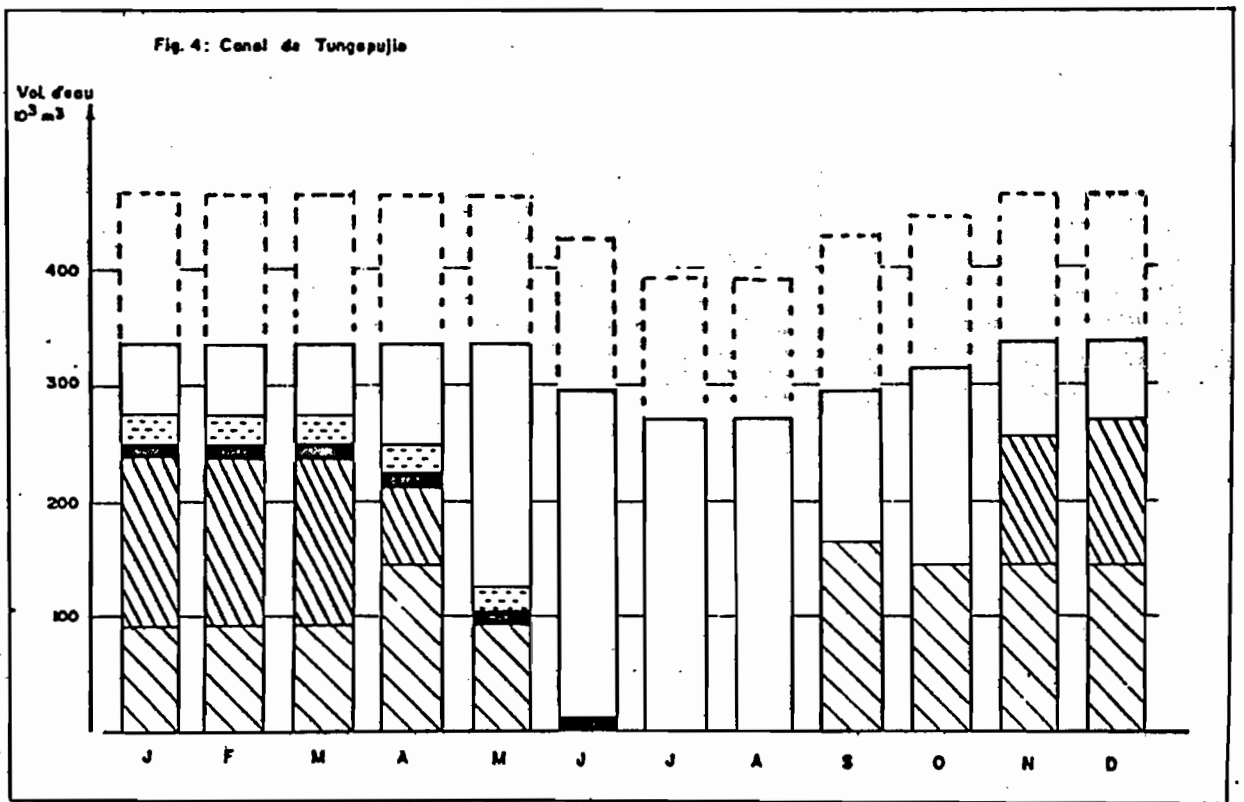


Fig. 4 et 5 : Distribution de l'eau entre les différentes cultures tout au long de l'année.

tertiaires étant en charge, l'ouverture de la vanne permet à l'eau d'entrer directement sur la parcelle, sans le temps de latence qu'il y aurait si l'eau venait d'un canal éloigné. D'autre part, le débit est facilement régulé à 25 l/s. Contrairement aux systèmes plus anciens selon lesquels l'eau est attribuée pour chaque parcelle depuis l'entrée sur la zone d'irrigation (cas de Pampas). Plusieurs parcelles voisines sont irriguées simultanément. Ainsi, sur le secteur de Mocca, le plus en amont sur le versant de San Miguel, les 180 l/s permettent d'irriguer 7 parcelles. Sur le secteur de Chuno, le plus en aval, du fait des pertes le long du réseau, seules 4 parcelles sont arrosées en même temps.

Toutefois l'eau a d'autres usages que l'irrigation. Cette distribution par rotation ne gêne pas l'approvisionnement des bourgs, localisés à proximité des canaux principaux toujours en eau. Elle pose certains problèmes pour l'abreuvement des troupeaux lors des pâtures de parcelles éloignées du secteur en cours d'irrigation. Quelques petits réservoirs sont creusés, mais restent insuffisants pour conserver l'eau consommée par les bêtes entre deux périodes d'irrigation.

#### DISCUSSION DE L'APPROCHE PRESENTÉE.

En dégagant les déterminants des règles et pratiques communes de valorisation de l'eau, nous éclairons les articulations reliant les trois catégories d'éléments. Toutefois, l'étude de la fréquence d'irrigation pratiquée pour la luzerne montre l'interdépendance entre les règles elles-mêmes. Lors de l'élaboration des figures 3 et 4, les volumes d'eau distribués à chaque irrigation entrent en jeu. D'autre part, une parcelle de luzerne n'est arrosée que si l'eau s'écoule dans les canaux secondaires et tertiaires la jouxtant, autrement dit la fréquence d'irrigation dépend de l'organisation spatiale de la distribution: ainsi, par exemple, le tour d'eau d'une parcelle de luzerne équivaut à 2, 3 voire 4 tours d'eau d'une parcelle de maïs.

Ce sont les articulations entre les règles et pratiques qui confèrent alors au réseau toute sa cohérence.

1°- Qu'apporte la compréhension du fonctionnement d'un réseau d'irrigation ?

Le premier apport de la démarche est de confirmer l'idée émise en introduction: il apparaît difficile d'étudier l'irrigation comme une technique que nous pourrions isoler de son environnement. Nous montrons que la prise en compte d'un large éventail d'éléments est nécessaire pour comprendre l'organisation de la gestion de l'eau. Nous pourrions même nous interroger, pour les villages comme Taya où toutes les productions agricoles relèvent de l'irrigation, si celle-ci doit être prise comme un objet d'étude en soi, ou s'il n'est pas plus opportun de la considérer comme l'angle d'attaque privilégié à l'analyse des

modes d'exploitation agricole du territoire du village ( c'est-à-dire le système agraire villageois ).

En localisant les priorités de certaines cultures dans l'assignation des parts d'eau, nous révélons les objectifs des paysans. A Taya, la satisfaction des besoins alimentaires, par la production vivrière, est l'objectif principal, même si la luzerne occupe 60 % de l'espace irrigué. L'affirmation par certains auteurs de la "spécialisation" de l'agriculture du versant occidental du département d'Arequipa vers la production laitière ou fromagère, basée sur l'impression visuelle laissée par un paysage couvert essentiellement par des parcelles de luzerne, doit être ainsi relativisée.

Enfin, en ressituant le champ d'application des règles et pratiques contrôlées par le centre de décision caractérisant le système, nous mettons en évidence que la discipline collective liée à l'irrigation amène une grande homogénéité dans les modalités d'organisation de la production agricole. En effet, le fait, au niveau collectif, de prioriser les cultures annuelles implique une acceptation au niveau individuel et laisse peu de marge de manoeuvre au chef d'exploitation. Ainsi sur Taya, nous n'avons repéré qu'un seul système de production ( POUGET et ROUSSEAU; 1989 ). Nous soulignons ainsi le niveau d'intervention le plus adéquat pour une opération de développement.

## 2°- Les limites de la démarche.

L'approche présentée reste le reflet de l'angle disciplinaire déterminé par l'observateur. Ainsi nous n'abordons pas un certain nombre de points que le sociologue privilégierait. C'est le fonctionnement technique que nous cherchons à éclaircir, mais en y intégrant les déterminants socio-culturels essentiels à la compréhension des pratiques paysannes.

D'autre part, le niveau d'analyse pris en compte écarte l'individu. Pourtant, malgré la discipline collective, chaque paysan organise comme il le conçoit son "chantier d'irrigation". Le nombre de personnes mobilisées sur la parcelle varie considérablement à Taya. La répartition de l'eau est alors plus ou moins bien contrôlée et engendre des modalités d'érosion différentes. Ces modifications de l'aptitude culturelle, que les paysans perçoivent en observant la baisse du niveau de production, peuvent contraindre à l'abandon des parcelles considérées et remettent donc en question la reproductibilité du système.

Enfin, l'approche que nous avons présentée permet de repérer et comprendre les règles et pratiques de la valorisation de l'eau, à l'échelle du village, mais elle ne constitue pas en soi une base suffisante pour l'intervention.

Un jugement porté sur ces pratiques, par le chercheur ou le technicien, est indispensable pour lui conférer une valeur en matière de développement. Dans le cas de Taya, ce jugement devra

intégrer les modalités de changement dans l'exploitation du milieu qu'entraîne le déplacement des zones de cultures, afin de déterminer si les règles et pratiques seront toujours adaptées aux nouvelles conditions d'utilisation de l'espace, ou s'il sera nécessaire de les modifier.

Les jugements de l'agronome porteront essentiellement sur les deux premières règles.

### 2.1 - L'efficacité de l'apport d'eau.

Il conviendra de déterminer si le volume d'eau apporté est adapté aux conditions pédologiques, en fonction de la technique d'irrigation employée. L'efficacité de l'irrigation peut alors se décomposer en trois. L'efficacité d'application, rendant compte du volume d'eau infiltré par rapport au volume apporté. L'efficacité de répartition, qui rend compte de l'homogénéité de la distribution de l'eau sur la parcelle ( c'est la faible efficacité de répartition qui engendre souvent les plus gros gaspillages d'eau au niveau de la parcelle, lors de l'irrigation "à la planche"; ROUSSEAU, 1988 ). Et l'efficacité de l'apport rendant compte de la quantité d'eau infiltrée par rapport à la quantité d'eau que peuvent retenir les horizons exploités par le système racinaire.

### 2.2 - L'effet érosif de l'irrigation.

Le jugement ne peut éloigner ici les pratiques individuelles de déversement de l'eau sur la parcelle. En effet, si l'effet érosif de l'irrigation dépend en partie de la technique employée, il résulte principalement de la manière dont chaque paysan met ces techniques en pratique. En dehors de l'organisation du chantier d'irrigation, les opérations culturales réalisées avant irrigation modifient l'infiltrabilité du sol et la structure de surface. En conséquence, elles doivent être prises en compte. Ainsi nous ne pouvons éloigner l'exploitation familiale de notre analyse. Ce thème était au centre de nos préoccupations en décembre 1988 lorsque nous avons dû quitter précipitamment le terrain.

C'est donc par le jugement des règles collectives que nous intégrons à notre démarche l'échelle individuelle.

### 2.3 - La fréquence d'arrosage.

En testant l'adéquation des tours d'eau aux conditions climatiques et édaphiques, en fonction du matériel végétal et du niveau de production envisagé, l'agronome juge si l'eau est le facteur limitant principal.

Il pourra être aussi amené à critiquer la position des cycles culturels dans l'année. Toutefois, la disponibilité en eau tout au long de l'année n'est pas le seul critère à prendre en compte; interviennent aussi le régime thermique et l'organisation du travail.



## CONCLUSION

Afin de définir des opérations de développement pertinentes en matière d'irrigation, l'agronome doit s'intéresser à l'ensemble des modalités d'exploitation des territoires irrigués.

Après avoir défini et délimité notre réseau d'irrigation, nous énonçons l'ensemble des facteurs naturels, techniques et socio-culturels qui seront nécessaires à la compréhension des règles et pratiques communes de valorisation de l'eau.

L'analyse du fonctionnement n'est pas menée selon l'analyse systémique au sens strict. Plus que l'élaboration d'un modèle, nous cherchons à repérer les règles principales et à mettre à jour leurs déterminants.

Nous mettons alors en évidence l'importance des stratégies collectives et ressituons le niveau d'intervention le plus opportun pour le développement.

Toutefois, la définition de "conseils pour l'action" passe par le jugement de ces règles et pratiques collectives. Pour ce, le chercheur sera amené à intégrer à sa démarche l'analyse des comportements individuels.

## BIBLIOGRAPHIE.

COOLMAN B., 1988: "Bibliografía sobre el manejo del agua en los Andes peruanos", In "Agua y Agricultura Andina", CAME-CEPIA, Lima.

FONSECA M.F., 1982: "El control comunal del agua en la cuenca del Río Cañete", Allpanchis, Cusco, n°22 : 61-73.

GRESLOU F., 1988: "Consideraciones sobre el uso del agua en la agricultura andina", In "Agua y Agricultura Andina", CAME-CEPIA, Lima.

HENDRIKS J., 1986: "Distribución de agua en sistemas de riego. Problemas y alternativas", Allpanchis, Cusco, n° 28, Año XVIII : 185-212.

HENDRIKS J., 1988: "Promoción rural y proyectos de riego", CADEP, Cuzco: 155 p.

JOUVE P., 1988: "Quelques réflexions sur la spécificité et l'identification des systèmes agraires", Les cahiers de la Recherche - Développement, Paris, n°20 : 5-16.

MARZOUK SMITH Y., 1987: "L'Afrique les pieds dans l'eau ?", Cah. d'Etudes Africaines, Paris, 107-108, XXVII, 3-4 : 425-433.

ORE M.T., "Riego y Organización", Tecnología Intermedia, Lima, 80p.

POUGET C. et ROUSSEAU P., 1989: "Les structures d'exploitation dans un village de la sierra d'Arequipa: évolution et activité d'élevage bovin", In "rapport d'activité", ORSTOM, Lima, Annexe 1 : 14 p.

ROUSSEAU P., 1988: "Análisis de la práctica de riego por escorrentía en pendiente pronunciada: el caso del valle de Pampas", In "Políticas Agrarias y Estrategias Campesinas en la cuenca del Cañete", UNALM-IFEA-ORSTOM, Anexo 10, Lima: 265-342.

ROUSSEAU P., HERVE D. et POUPON H., (sous presse) "Maîtrise de l'irrigation sur un versant andin à très forte pente, contrôle villageois et conduite à la parcelle", Etude Rurale, CNRS, Paris.

SAUTTER D., 1987: "Libres réflexions sur les aménagements ayant pour objet la maîtrise de l'eau par ou pour les agriculteurs", Les Cahiers de Recherche - Développement, Paris, n°16.

Lima, mai 1989.

**UNIVERSITE NATIONALE AGRAIRE LA MOLINA (UNALM)**

**INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION (ORSTOM)**

## **RAPPORT D'ACTIVITE AU PEROU**

**Avril 1988 - Mai 1989**

**Philippe ROUSSEAU**  
**U.S.N. - ORSTOM**  
**Departament MAA/UR 3J**

**LIMA - MAI 1989**