



## INSTITUT INTERAMÉRICAIN DE COOPERATION POUR L'AGRICULTURE

Documentación e  
Información - 1987-15

31 MAR 1987

IICA - CIDIA

CONSIDERATIONS DE BASE  
POUR LA GESTION DES  
SYSTEMES D'IRRIGATION

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆  
 ☆ MARND R ☆  
 ☆ F A M V ☆  
 ☆ I I C A ☆  
 ☆  
 ☆ PREMIER ☆  
 ☆ COURS NATIONAL ☆  
 ☆ POST-GRADUE ☆  
 ☆ SUR L'IRRIGATION, ☆  
 ☆ LE DRAINAGE ☆  
 ☆ ET LA GESTION ☆  
 ☆ DES RESSOURCES ☆  
 ☆ HYDRIQUES ☆  
 ☆  
 ☆ 15 Juillet - 30 Septembre 1955 ☆  
 ☆  
 ☆ Port-au-Prince, Haiti ☆  
 ☆  
 ☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆



Par  
Agustin MERA  
Spécialiste en Irrigation  
et Drainage  
IICA - Venezuela

ISSN - 608-0534-5391

TRADUCTION ET EDITION: HUMBERTO PIZARRO  
Spécialiste en Irrigation et Drainage  
IICA - Haiti



00008281

00008281

~~BV-000401~~

00008281

00008281

~~00008281~~

PREMIER COURS NATIONAL POST-GRADUE  
SUR L'IRRIGATION, LE DRAINAGE  
ET LA GESTION DES RESSOURCES HYDRIQUES

COORDINATION :

INSTITUT INTERAMERICAIN DE  
COOPERATION POUR L'AGRICULTURE (IICA)  
FACULTE D'AGRONOMIE ET  
DE MEDECINE VETERINAIRE (FAMV)

SOUTIEN FINANCIER :

AGENCE DE DEVELOPPEMENT INTERNATIONAL (USAID)  
AGENCE CANADIENNE POUR LE DEVELOPPEMENT INTERNATIONAL (ACDI)  
INSTITUT INTERAMERICAIN DE COOPERATION POUR L'AGRICULTURE (IICA)  
MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES NATURELLES ET  
DU DEVELOPPEMENT RURAL (MARNDR)  
FACULTE D'AGRONOMIE ET DE MEDECINE VETERINAIRE (FAMV)

TEXTE : CONSIDERATION DE BASE POUR LA GESTION DES SYSTEMES D'IRRIGATION

DACTYLOGRAPHIE : JULIETTE MOREL

DESSINS : JEAN-ROBERT MOREL

TRADUCTION : HUMBERTO PIZARRO - JULIETTE MOREL

IMPRESSION : JEAN-NICOLAS JOSEPH

ORIGINAL : ESPAGNOL

# CONSIDERATION DE BASE POUR LA GESTION DES SYSTEMES D'IRRIGATION

## TABLE DE MATIERES

	PAGE
TABLE DE MATIERES	vii
LISTE DE FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX	viii
PREAMBULE	ix
PREMIERE PARTIE	
PERTE ET GASPILLAGE D'EAU DANS LES DISTRICTS D'IRRIGATION	
GENERALITES	1
EVALUATION DES PERTES PAR CONDUCTION	3
LES METHODES DIRECTES OU DE TERRAIN	7
LES METHODES INDIRECTES OU ANALYTIQUES	9
LES METHODES EMPIRIQUES	16
PERTES PAR OPERATION	19
PERTES PAR APPLICATION	19
DEUXIEME PARTIE	
LES PROGRAMMES DES CULTURES IRRIGUEES UNE METHODOLOGIE POUR OPTIMI- SER L'UTILISATION DES RESSOURCES EN TERRES ET EN EAU DES SYSTEMES D'IRRIGATION	24
I Antécédents	24
II Définition de Programme des cultures irriguées	25
III Types de systèmes, projets ou districts d'Irrigation en relation avec leur source d'approvisionnement en eau	25
IV Justification de l'adoption de la méthodologie des programmes de cultures irriguées comme norme réglementaire pour la distribu- tion des eaux d'irrigation	28
V Information à considérer dans l'élaboration d'un Programme de Cultures irriguées	30
Année Agricole	30
Disponibilité de l'eau dans les sources superficielles ou souter- raines qui alimentent le système	30

	PAGE
La disponibilité de la pluie utile	31
Caractéristiques de l'infrastructure du système	31
Sectorisation du système	32
Efficacité totale du système ( $E_T$ )	32
Patron de cultures	33
Besoins d'irrigation des cultures proposées	34
Cycles végétatifs et les dates de semis et de récoltes des cultures	
Programme d'entretien annuel de l'infrastructure hydraulique des systèmes	35
Réserve technique dans les réservoirs de régulation des sources superficielles d'alimentation des systèmes	36
Superficie maximale réservée aux cultures permanentes	36
Autres information à considérer dans l'élaboration des programmes de cultures irriguées	37
VI Responsabilité de l'élaboration, l'exécution, le contrôle et l'évaluation des programmes des cultures irriguées	38
VII Dispositifs réglementaires	40
VIII Tableaux pour l'application de la méthodologie	41
Tableau 1 Chronogramme des cultures	41
Tableau 2 Programmation de l'Irrigation	41
Tableau 3 Superficie irriguée	42
Tableau 4 Volumes nécessaires	42
Tableau 5 Bilan des volumes nécessaires	43
Tableau 6 Bilan des débits	44
IX Avantages des programmes des cultures irriguées	45
X Les obstacles à surmonter pour permettre l'adoption des programmes des cultures irriguées	47
XI Commentaires	48
TROISIEME PARTIE	
L'AUTOFINANCEMENT DES SERVICES D'ADMINISTRATION, OPERATION ET	

	PAGE
	56
I	56
II	58
	58
	58
	62
III	64
	64
	64
	65
	65
	65
IV	66
	66
	66
V	68
VI	69
VII	71
	72
	73
	73
	78'
	81
	84
	86

	PAGE
	88
	90
	93
	94
	95
	97
I	97
II	
	101
	101
	102
	102
	104
	111
III	115
IV	122
	122
	123
	125
	126



	PAGE
BIBLIOGRAPHIE DE LA CINQUIEME PARTIE	129
SIXIEME PARTIE	
UNE EXPERIENCE RECENTE SUR L'ELABORATION D'UN PLAN NATIONAL DE L'ORDONNANCEMENT. DES RESSOURCES HYDRAULIQUES. LE CAS DE LA REPUBLIQUE DU PEROU	131
I INTRODUCTION	131
II Antécédents	133
Plan National de Développement Economique et Social du Pérou	133
Le régime légal des eaux au Pérou	136
Propriété	136
Intérêt social	136
Utilisation	137
Conservation et Préservation	137
Programme de cultures irriguées	137
Les eaux Souterraines	139
Jaugeage Volumétrique	139
Servitude	139
Autorité Administrative	140
Organisation des usagers	141
Institutions existantes au Pérou en relation avec le développe- ment des Ressources Hydrauliques	142
Au niveau de la présidence de la République	142
Au niveau du Premier Ministre	142
III La création du Plan	144
IV Définition du Plan	146
V Les conditions du plan	146
VI Les objectifs du plan	147
VII Les Principes du plan	149
La planification pour le Développement	150
Continuité et permanence	150
Autorité Unique	150

	PAGE
Interdépendance avec d'autres ressources	151
VIII Les caractéristiques du plan	151
National	151
Multisectoriel	152
Unique	152
Intégral	152
A long Terme	153
IX Localisation du Plan National d'Ordonnement des Ressources hydrauliques par rapport aux autres plans	153
X Alternatives de formes institutionnelles pour faire avancer le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques	154
XI Les méthodologies et le programme de travail pour la formulation du plan	157
XII Les recommandations du plan	157
XIII Commentaires	159

## LISTE DE FIGURES

NUMERO		PAGE
1	Distribution de l'eau d'Irrigation d'après Jensen	2
2	Relation entre $OC$ et $B_0/h$ pour différents talus	11
3	Canal reposant sur une couche perméable à la profondeur $h_1$	11
4	Valeurs de $\beta$ en fonction de $B/h_0$ et $h_1/h_0$	12
5	Schéma des sections d'un canal et des fossés de drainage lorsque la nappe phréatique se trouve à une grande profondeur.	14
6	Valeurs de $\gamma$ en fonction de $H/B$ et $L$	15
7	Relation filtration du canal et son débit de conduction	23
8	Courbes des valeurs mensuelles et annuelles de l'évapotranspiration et besoins en eau d'irrigation obtenues par différentes méthodes	49
9	Exemple de papier à échelles arithmético-logarithmique	50
10	Exemple du Tableau 1 pour le chronogramme de cultures	51
11	Exemple du Tableau 2 pour les cycles végétatifs des cultures, les volumes d'application dans la prise de parcelle et leur fréquence d'application	52
12	Exemple du Tableau 3 pour la superficie irrigable	53
13	Exemple du Tableau 4 pour les volumes nécessaires	54
14	Exemple du tableau 5 Bilan de volumes et du Tableau 6 bilan des débits	55

## LISTE DES TABLEAUX

NUMERO		PAGE
1	Les valeurs de C pour différents matériels	18
2	Efficience moyenne dans l'application d'eau pour les méthodes d'irrigation de surface	21
3	Efficacité d'application par aspersion	22
4	Superficies cultivées et irriguées dans les pays de l'Amérique Latine et des Caraïbes	60
5	Terres cultivées sur irrigation dans les pays de l'Amérique Latine et de la Caraïbe	105
6	Superficie irriguées et superficie irrigable en Amérique Latine	106
7	Superficie Latino-Américaine actuellement irriguée et la projection pour 1990 en Amélioration et incorporation de nouvelles zones	117
8	Superficie en Amérique Latine possédant actuellement des systèmes de drainage et leur projection requise pour 1990 pour les zones actuellement avec et sans structures d'irrigation	117
9	Investissements nécessaires en Amérique Latine pour atteindre en 1990 les objectifs en Amélioration des systèmes d'Irrigation existants; nouveaux systèmes d'irrigation et de drainage	118

P R E A M B U L E

L'Agriculture en Haiti nécessite de l'irrigation. Un grand effort a été fait dans le pays pour la construction d'ouvrages afin d'acheminer l'eau dès la source d'approvisionnement (rivière, source) vers la terre agricole. Comme exemple, nous avons les systèmes de l'Artibonite, de Saint Raphael, de Dubreuil, etc. Cependant, pour que le pays puisse bénéficier de l'investissement dans l'infrastructure, il est nécessaire que l'eau arrive à la parcelle en quantité et au moment voulu. Ainsi, on aura une productivité et une production permettant aux planteurs de trouver dans l'agriculture une activité permanente et rentable.

L'utilisation rationnelle des ressources hydriques demande la participation, d'une part de l'Etat afin que les ressources soient employées en fonction de l'intérêt social et d'autre part des usagers des systèmes d'irrigation afin d'assurer leur bon fonctionnement et de pouvoir faire face aux dépenses que celui-ci implique, la mise en place des services d'opération, d'entretien et d'administration, ainsi que la mise en vigueur d'un tarif d'irrigation d'élaboration annuelle tenant compte des coûts annuels des services sus-mentionnés.

Lors de la réalisation du Premier Cours National Post Gradué sur l'Irrigation, le Drainage et la Gestion des Ressources Hydriques; l'Ing. Agustín Merea C. Spécialiste en Irrigation et Drainage de l'IICA - Venezuela avait présenté une série d'exposés en relation avec l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans les systèmes d'irrigation, la méthodologie des programmes de cultures irriguées, les services d'opération, d'entretien et d'administration; le tarif d'irrigation et l'importance de l'autofinancement des systèmes d'irrigation.

Les documents écrits en espagnol dont nous a fait parvenir M. Merea ont des rapports avec les sujets présentés et la gestion des ressources hydriques. Nous avons donc choisi ceux qui, d'après nous peuvent être utiles aux responsables de la gestion de ces ressources dans les districts d'ir-

rigation. Ces documents sont traduits en français et seront mis à la disposition de tout ceux qui partagent avec nous cette tâche qu'est la recherche en vue d'une utilisation optimale des ressources hydriques pour le bien-être de la population rurale.

Nous nous sommes permis de réunir les dits documents en un seul volume et de les publier sous le titre "Considérations de Base pour la Gestion des Systèmes d'Irrigation". Nous exprimons notre reconnaissance à l'Ing. Merea de nous avoir fait part de ses réflexions et de ses expériences, espérons que les méthodologies proposées soient essayées et éventuellement adoptées, et que l'agriculture en Haiti retrouve son effet multiplicateur qui est la base même du développement rural.

Humberto Pizarro C.  
Spécialiste en Irrigation  
et Drainage  
IICA - Haiti

## PREMIERE PARTIE

### PERTES ET GASPILLAGES D'EAU DANS LES DISTRICTS D'IRRIGATION

GENERALITES : Il est indispensable de connaître avec beaucoup d'exactitudes, l'importance des pertes et des gaspillages d'eau enregistrés dans les districts d'irrigation. Cette recommandation se fait encore plus impérative lorsque la distribution du précieux liquide s'effectue sous forme de programme de cultures irriguées semestriels ou annuels.

La figure No. 1 intitulée "Distribution de l'Eau d'Irrigation" (Jensen, 1967), fait ressortir clairement la séquence dans les pertes et les gaspillages d'eau enregistrés dans un district d'irrigation, en mentionnant celles qui ont leur origine, soit dans les ouvrages de régulation et le système de distribution (réseau des canaux) soit dans l'application de l'eau au niveau de la parcelle.

Pour traiter le sujet, on groupe les pertes de la façon suivante :

1. Pertes par conduction
2. Pertes par opération
3. Pertes par application.

Généralement, l'évaluation des pertes considérées s'effectue en valeurs numériques dénommées "efficience" et exprimées en pourcentage. De cette façon on a :

$E_c$  = Efficience de conduction

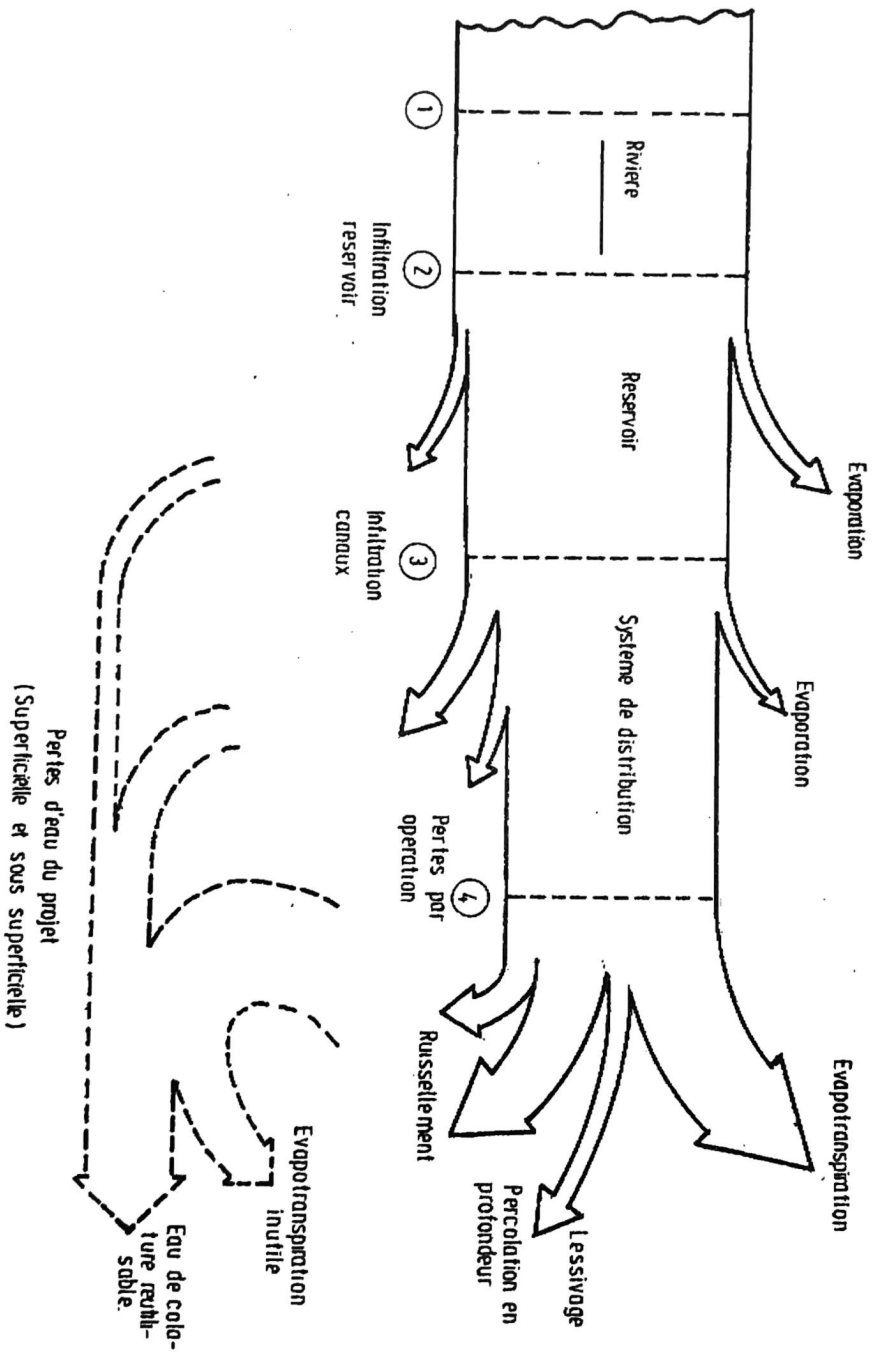
$E_o$  = Efficience d'opération

$E_a$  = Efficience d'application

L'efficience totale du district d'irrigation ( $E_T$ ) sera donnée de la manière suivante :

$$E_T = E_c \times E_o \times E_a$$

(Fig. 1) Distribution de l'eau irrigation d'après Jensen (1967)





### EVALUATION DES PERTES PAR CONDUCTION

Les pertes par conduction se produisent dans les réseaux de canaux primaires, secondaires et tertiaires qui dans les districts d'irrigation conduisent l'eau jusqu'au niveau de la prise des parcelles.

Les facteurs qui ont une incidence dans les pertes par conduction sont :

- a) Evaporation de la superficie libre d'eau;
- b) Transpiration de la végétation qui se trouve sur les talus;
- c) Filtrations à travers le périmètre du canal.

Compte tenu de la superficie des canaux exposée à l'évaporation, en relation au débit d'eau conduit par le réseau des canaux du district, les pertes par évaporation et transpiration ne sont pas prises en considération. La plus grande proportion des pertes correspond à la filtration.

On peut dire que la valeur des pertes par filtration dans les canaux de terre dépend, en grande partie, de quatre groupes de facteurs :

- 1) Le fluide conduit (l'eau dans notre cas) dont les caractéristiques physico-chimiques sont pratiquement les mêmes pour tous les districts d'irrigation. De cette façon, les facteurs correspondants seront uniquement :
  - a) Le débit conduit, c'est-à-dire la surface hydraulique et la vitesse de l'écoulement;
  - b) La forme de la section hydraulique, largeur du radier, la hauteur de l'eau et le talus ou le rayon hydraulique, ainsi que le périmètre mouillé.
  
- 2) Le milieu poreux où a eu lieu l'infiltration. Ce milieu est en général, très hétérogène; c'est-à-dire que ses caractéristiques physico-chimiques et ses paramètres géohydrologiques varient d'un lieu à un autre. Ainsi, les caractéristiques changent avec le temps. Entre autres facteurs, il est nécessaire de mentionner les suivants :

- a) La texture, les caractéristiques de rétention d'humidité du sol : porosité, capacité de saturation, capacité au champ;
  - b) La structure qui se caractérise à la fois par le coefficient de filtration dénommée parfois "conductivité hydraulique". Ce coefficient reflète aussi bien la texture que la structure du terrain. Cependant il change avec le temps, grâce au phénomène de sédimentation, de dissolution du sel, etc;
  - c) La hauteur capillaire maximale qui dépend essentiellement de la texture du sol;
  - d) La géohydrologie de la zone, c'est-à-dire l'épaisseur, le coefficient de filtration et la forme des strates géologiques.
- 3) Les facteurs climatiques et l'influence qu'ils peuvent avoir sur les nappes phréatiques superficielles. Généralement, le changement de température de l'eau qui altère les caractéristiques capillaires et le coefficient de filtration n'est pas pris en considération à cause de son influence négligeable. Ainsi, on tient compte seulement du facteur d'évaporation ou d'évapotranspiration maximale.
- 4) Les conditions hydrodynamiques de l'écoulement de filtration. Ces conditions peuvent être caractérisées par les facteurs suivants :
- a) Le gradient d'humidité dans le biseau de saturation des eaux filtrées, c'est-à-dire par l'humidité initiale du sol dans son profil. Cette humidité peut être prédéterminée par la position de la nappe phréatique.
  - b) Les conditions hydrodynamiques initiales et de frontières qui déterminent la forme d'écoulement, tant dans l'espace que dans le temps. Les premières décrivent la situation existante au début de l'écoulement; les secondes caractérisent la présence même du niveau phréatique ou la hauteur piézométrique des aquifères confinés, la présence de cours d'eau, des drains superficiels ou d'un réservoir d'eau.
- D'après le chercheur soviétique S. F. Averyanov (1), la forme de l'écoulement de filtration présente, en général trois étapes bien

définies :

- 1) Au cours de cette étape, le front de saturation des eaux de filtration n'entre pas en contact, ni avec la nappe phréatique, ni avec la zone capillaire. Dans cette étape dite de "filtration libre" les pertes sont plus grandes parce-que le gradient de pression s'ajoute à celui de la teneur en eau. Les pertes seront plus grandes plus le sol est sec. Cette étape s'étendra aussi profondément que se situe la nappe phréatique. L'évaluation précise du débit de filtration est difficile à cause de l'ignorance actuelle des lois qui régissent l'écoulement dans les milieux non-saturés. On doit indiquer que cette phase de la filtration s'observe dans les premières années d'opération des districts d'irrigation, lorsque les niveaux phréatiques dans les conditions naturelles ne sont pas très superficiels. Aussi la filtration libre aura lieu dans les districts d'irrigation qui disposent d'un drainage naturel efficient (sol perméable, profond avec facilité d'évacuation souterraine), ou dans les cas où les réseaux de distribution ne fonctionnent pas de façon continue; à cause d'une faible perméabilité des sols et l'interruption du fonctionnement du canal, on ne peut pas entamer la phase suivante de l'écoulement.
- 2) Cette étape de filtration comprend la période pendant laquelle le biseau de saturation se déplace à l'intérieur de la zone capillaire de la nappe phréatique. L'étude analytique de cette phase n'est pas du tout développée, à cause d'une absence de théorie bien fondée de l'écoulement dans les milieux poreux non saturés. Cependant, en tenant compte que la durée de cette étape est très courte, son étude n'est pas incluse dans le problème de l'évaluation des pertes par filtration, principalement si l'on considère que le caractère de cette étape est transitoire. Cette deuxième étape montre le début

---

1/ S.F. AVERYANOV et AL. "L'Influence de l'Irrigation sur le Régime des Eaux Préatiques". Edit. de l'Académie des Sciences de l'URSS. Moscou, 1956 (en russe).

de la montée de la nappe phréatique. Par ailleurs, certaines considérations théoriques font penser que durant cette étape se forme une zone de basse pression (inférieure à la pression atmosphérique) dans la région de contact du biseau de saturation et la bande capillaire de la nappe phréatique, zone qui en produisant un effet pareil à la succion, va entraîner probablement une augmentation des pertes de filtration.

- 3) Cette étape de filtration commence au moment où le front d'humidité entre en contact avec la nappe phréatique. Elle constitue l'étape prédominante dans les districts où les canaux sont opérés depuis longtemps; et d'un autre côté, le drainage naturel, considéré comme la capacité du terrain pour évacuer l'excès d'humidité provenant de différentes sources, n'a pas abaissé suffisamment les niveaux phréatiques et ceux-ci, par conséquent communiquent directement avec les tirants d'eau dans les canaux de terre. Durant cette étape, la totalité des pertes par filtration dépend fondamentalement de la profondeur de la surface libre d'eau ou du gradient de la nappe phréatique aux environs du canal, la puissance ou l'épaisseur de la nappe phréatique et le coefficient moyen de filtration de ce dernier, c'est-à-dire la "transmissibilité" de l'aquifère. Dans les cas spéciaux, par exemple quand la superficie de la nappe phréatique a une hauteur plus élevée que le tirant dans les canaux, les "pertes" sont négatives, c'est-à-dire que le débit des canaux augmente. Dans ces cas les canaux fonctionnent comme des drains. Ce phénomène est très observé dans les zones ayant des nappes phréatiques superficielles. En général, on peut dire que durant cette phase de filtration qualifiée de phase de filtration soumise, les pertes par filtration sont nettement plus petites que dans le cas de la phase de filtration libre.

Les méthodes usuelles permettant de faire l'estimation des pertes par filtration, peuvent se concentrer conventionnellement en trois groupes :

- 1) Méthodes directes ou de terrain
- 2) Méthodes indirectes ou analytiques
- 3) Méthodes empiriques.

### LES METHODES DIRECTES OU DE TERRAIN

Parmi ces méthodes on peut citer:

- a) Le méthode d'entrée moins les sorties. Comme son nom l'indique, elle consiste à calculer les débits en deux sections de jaugeage situées à l'extrémité du terrain en question. En cas de bifurcation du canal on aura deux sections de jaugeage en aval. Les jaugeages doivent satisfaire deux conditions essentielles. Dans la première condition, le jaugeage doit être continu ou doit être exécuté avec une fréquence telle qu'il permet de se rendre compte d'une éventuelle variation du débit pendant le jaugeage. Dans la deuxième, les jaugeages en amont et en aval sont exécutés simultanément ou avec un intervalle de temps égal pour que le débit en amont arrive à l'aval. Dans le cas contraire on peut apporter une correction au volume évaporé durant le jaugeage. Lorsque ces opérations se réalisent de façon adéquate, même avec les répétitions, on obtient des résultats plus exacts; c'est la raison pour laquelle cette méthode peut être utilisée comme modèle pour l'évaluation de l'exactitude des autres procédures. Ses inconvénients: à côté des autres problèmes survenus dans les jaugeages, son exécution demande du temps et une main d'oeuvre spécialisée. De plus, elle est seulement applicable dans les districts d'irrigation en opération. Dans les cas de districts d'irrigation en projet et dans les zones de mise en valeur dans les districts, il convient d'employer une autre méthode.
  
- b) La méthode du bassin : elle consiste à isoler un bief du canal au moyen des batardeaux ou des digues en terre imperméables. On remplit le tronçon du canal d'eau puis on établit un registre des variations du niveau d'eau dans le temps. Ainsi, on peut continuer à ajouter l'eau dans le bassin de façon à garder un niveau constant. A l'aide d'un simple calcul, on obtient la grandeur des pertes par infiltration. Ces données peuvent être corrigées par évaporation dans le bassin.

En général, il donne de bons résultats lorsque l'écoulement souterrain ne varie pas beaucoup. Dans ce cas, on ajoute aux limitations de la méthode précédente l'inconvénient de retirer le canal de l'opération du système pendant le temps de la mesure. Si le canal est mis hors d'opération pendant un temps assez important, les résultats seront plus élevés que ceux obtenus lorsque le canal fonctionne de manière continue.

- c) La méthode de l'infiltromètre : elle constitue essentiellement une modification du perméamètre. L'appareil est conçu pour effectuer les mesures pendant l'opération du canal de manière à ne pas altérer les conditions normales de l'écoulement souterrain. L'évaporation de la superficie libre d'eau n'a pas d'influence sur les résultats. Les résultats sont précis mais les valeurs sont ponctuelles et l'extrapolation doit se limiter dans les voisinages même du terrain, à moins que ceci soit homogène. Dans le cas contraire, on doit augmenter le nombre de mesures. Par ailleurs, cette méthode présente les mêmes inconvénients que celle " d'entrées et de sorties".
- d) La méthode du perméamètre: Elle est conçue spécialement pour mesurer la vitesse d'infiltration sur le terrain suivant le tracé du canal. A la différence des autres méthodes, cette méthode est employée pour estimer le degré de filtration avant la construction des canaux. Ses inconvénients sont les suivants : d'une part elle ne tient pas compte des conditions réelles de l'écoulement du canal, d'autre part les valeurs obtenues sont d'importance locale. De plus elle ne proportionne pas les valeurs digne de foi et les résultats obtenus sont seulement une estimation approximative des pertes par "infiltration libre" c'est-à-dire , pour la première étape de l'opération du canal. Ces résultats ne seront pas valables pendant la période de fonctionnement normal du canal, une fois la phase de "filtration soumise" est établie, les pertes seront moins élevées.
- e) De nouvelles méthodes basées sur les traceurs, les pertes sont alors calculées à partir des variations dans la concentration du traceur.

Son utilisation n'est pas répandue, elle est encore au stade expérimentale. Son efficacité sera bonne, dans la mesure où elles rendent compte de la situation réelle de l'écoulement dans les canaux. On pense qu'elles offrent de très bonnes perspectives pour détecter les pertes dans les districts d'irrigation en opération.

#### LES METHODES INDIRECTES OU ANALYTIQUES.

Ces méthodes peuvent être utilisées pour estimer les pertes par filtration dans les districts d'irrigation en opération, quand on veut obtenir un calcul rapide de la grandeur des pertes.

Elles sont les seules applicables pour faire un pronostique tant dans les conditions de "filtration libre" que dans celles de "filtration soumise", c'est-à-dire que ces méthodes prétendent tenir compte des conditions dans lesquelles fonctionneront les canaux, grâce à une analyse mathématique des équations qui considère ces conditions. Pour être en mesure d'effectuer les calculs, il est nécessaire de connaître les conditions physiques du milieu et les normes du projet du réseau des canaux. Ces méthodes présentent trois types d'erreurs qui par ordre d'importance sont les suivantes :

1) L'imprécision dans les déterminations des paramètres qui caractérisent le milieu physique, particulièrement les erreurs dans la détermination du coefficient de filtration et de l'épaisseur des différents strates géologiques.

2) Les erreurs de schématisation ou de simplification de la situation réelle, par exemple : la considération de l'homogénéité du milieu; de l'existence des strates strictement horizontales, etc.

3) Les erreurs dues aux simplifications qui se font en déduisant les formules employées; par exemple, les équations non linéaires se convertissent en linéaires, plus facile à résoudre, etc.

Les valeurs obtenues de l'application des formules doivent être considérées comme une orientation, particulièrement si on ne fait pas confiance aux paramètres du milieu physique, car les erreurs de détermination de celles-ci sont transmises dans les résultats proportionnés par les formules.

On emploie les formules suivantes pour les différents schémas de filtration; c'est-à-dire, pour les diverses formes d'écoulement, d'après ce qui est indiqué dans chaque cas.

a) Pour l'étape de "filtration libre" c'est-à-dire le commencement du réseau de distribution et sous l'hypothèse que la nappe phréatique, ou en son absence le strate qui peut être considéré comme étant imperméable, se trouve à une grande profondeur. Averyanov a obtenu les formules suivantes:

$$Q_F = LK_B (1 + 0,5H_K/B) (B + 2h_0) \dots \dots \dots (1)$$

Où :  $Q_F$  = débit de pertes par filtration ( $m^3/s$ )

$L$  = longueur du bief du canal

$$K_B = K \left( \frac{CS - CC}{P - CC} \right) 3,5 \dots \dots \dots (2)$$

Où :  $K$  = Coefficient de filtration moyenne pour le bief du canal en observation lorsque le sol est complètement saturé ( $m/s$ )

$CS$  = Capacité réelle de saturation (% du poids du sol sec)

$CC$  = Capacité au champ

$H_K$  = Hauteur capillaire maximale dans les sols. Elle varie entre 1,5m dans un sol léger, à 4 m ou plus dans un sol lourd.

$$B = b_0 + 2h_0 m \dots \dots \dots (3)$$

Où :  $b_0$  = rayon du canal (m)

$h_0$  = tirant du canal (m)

$m$  = talus



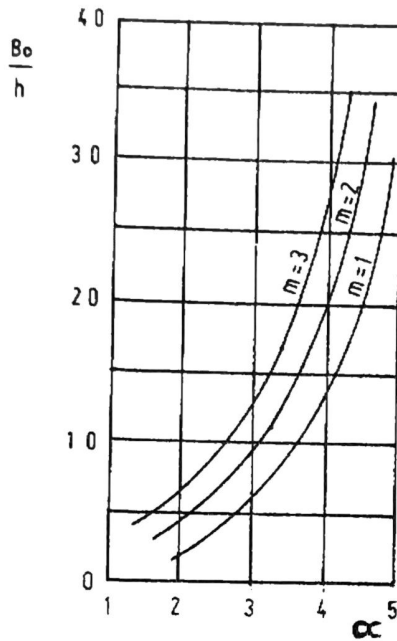


figure 2: Relation entre  $\alpha$  et  $\frac{B_0}{h}$  pour différents talus (m).

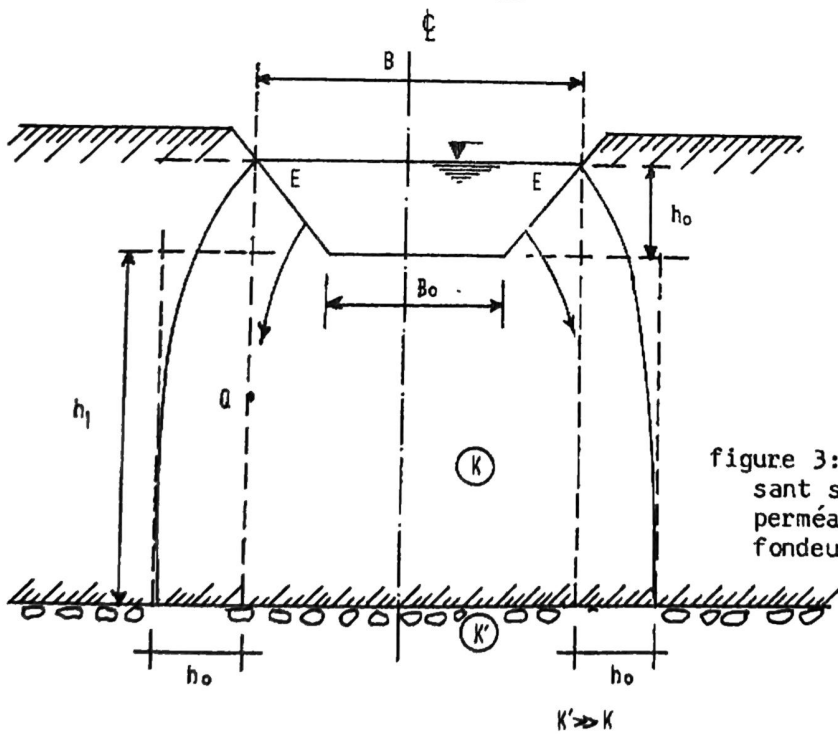


figure 3: Canal reposant sur une couche perméable à la profondeur  $h_1$ .

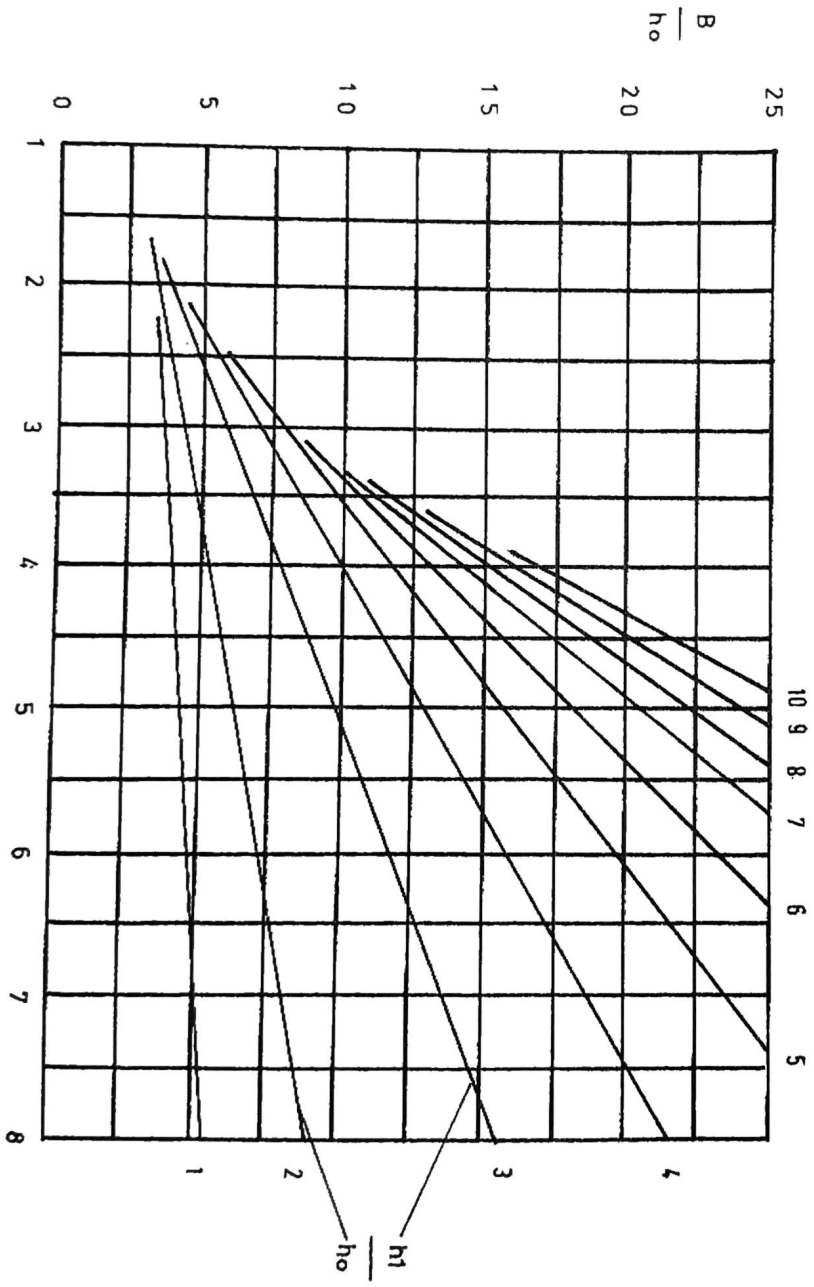


Figure 4: Valeurs de  $\beta$  en fonction de  $\frac{B}{h_0}$  et  $\frac{h_1}{h_0}$ .

Cette formule tient compte du débit de filtration à travers la zone capillaire (pour les sols moyens), ce qui donne une bonne approximation.

- b) En réalité la formule (1) a été obtenue (sans correction par capillarité) pour les canaux de section courbée qui avec une certaine approximation, peuvent s'assimiler aux canaux trapézoïdaux. Cependant, pour des canaux à grands radiers où l'on peut faire déprécier la capillarité; il convient d'utiliser la formule de V.V. Vedernikov :

$$Q_F = LK(B + \alpha h_0) \dots \dots \dots (4)$$

Dans cette formule, on détermine  $\alpha$  d'après la valeur du talus (m) et la relation de  $B/h_0$  au moyen de la figure 2

- c) Dans le cas où, à une certaine profondeur du canal  $h_1$  (en m) on trouve un horizon de forte perméabilité (une couche de gravier ou de sable, figure 3 ), on obtient la formule suivante :

$$Q_F = LK(B + \beta h_0) \dots \dots \dots (5)$$

Où le coefficient  $\beta$  s'obtient à partir de la figure 4 d'après les relations  $B/h_0$  et  $h_1/h_0$

Dans la phase de filtration soumise, c'est-à-dire quand la superficie de saturation de la nappe phréatique reste en contact avec la surface de l'eau dans le canal, le débit de filtration dépend des conditions de la frontière du milieu, soit : la présence et la distance des drains naturels et artificiels principalement.

De plus , quand la nappe phréatique est superficielle (à une profondeur inférieure à 1,5 - 2,0 m dans les sols légers ou 3,5 - 4 m dans les sols lourds), c'est la participation des eaux phréatiques dans le processus d'évaporation ou d'évapotranspiration (si le sol aux alentours du canal a de la végétation), Cette participation se manifeste par l'apparition de courants

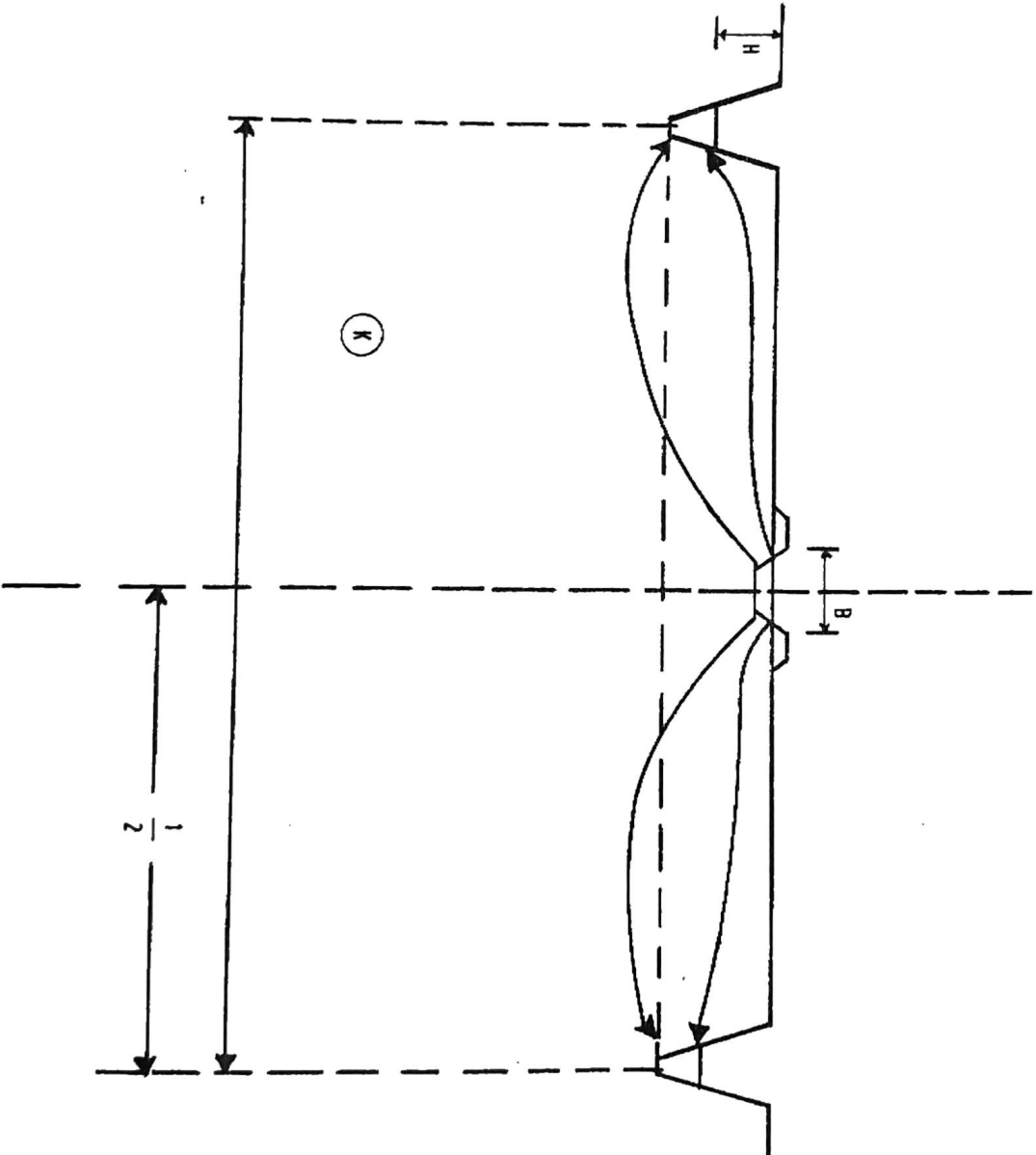
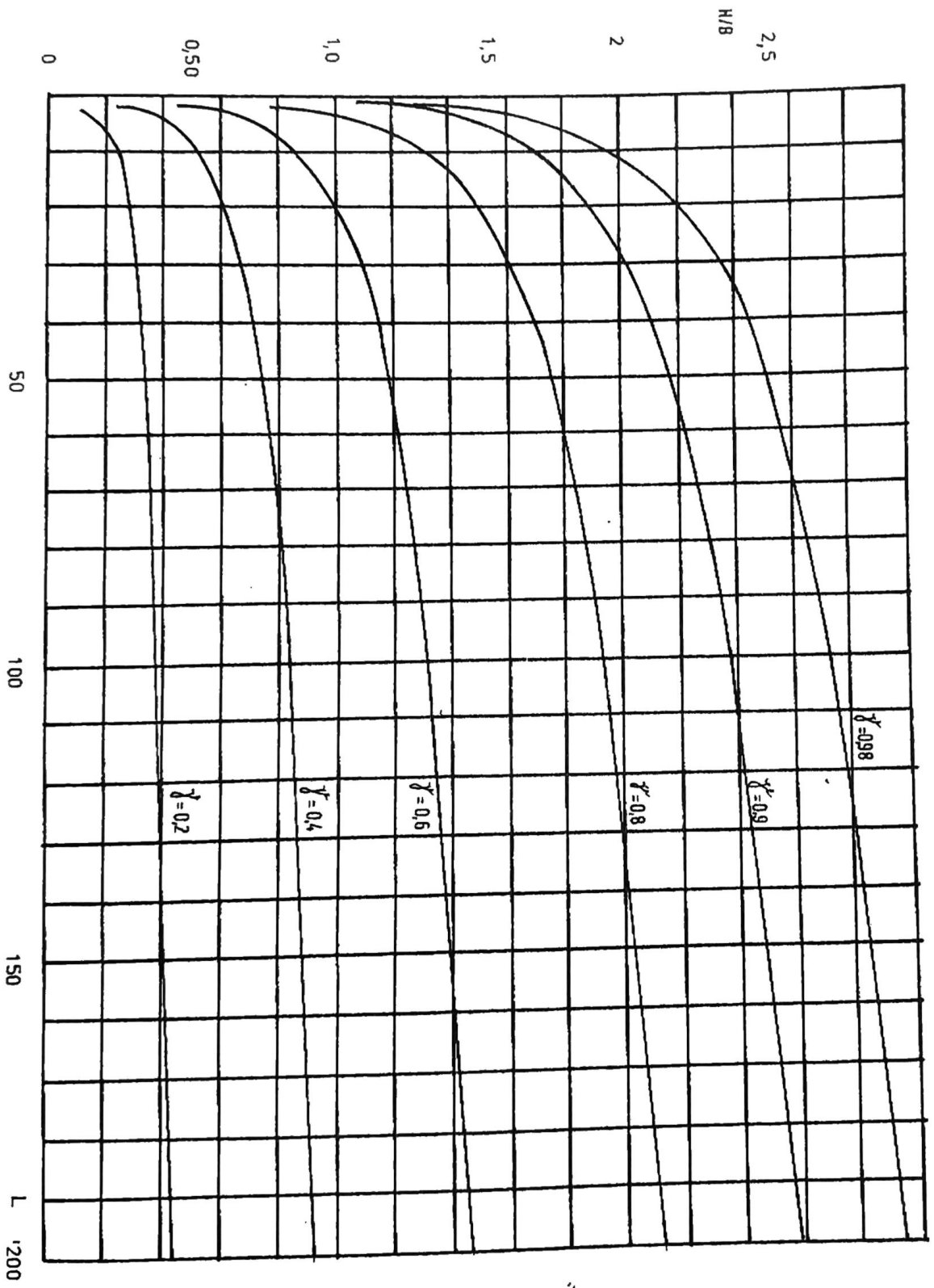


Figure 5: Schéma des sections d'un canal et des fossés de drainage lorsque la nappe phréatique se trouve à une grande profondeur.



capillaires ascendants, ce qui dans le cas des terrains cultivés constitue une forme naturelle de sous-irrigation. Le calcul du débit de filtration dû à la grande variété de conditions de frontière se complique. C'est la raison pour laquelle on ne citera que quelques formules pour les schémas les plus simples.

- d) Dans le cas des sols très profonds, où le système de drainage se trouve alterne avec le réseau des canaux d'irrigation et que la nappe phréatique est plus profonde, l'effet de l'évaporation des eaux souterraines devient par conséquent négligeable (voir dessin 5), le débit de filtration peut être obtenu au moyen de la formule d'Averyanov :

$$Q = Q_F \gamma \dots\dots\dots (6)$$

Où  $Q$  = débit de filtration;

$Q_F$  est donné par la formule (1)

$\gamma$  est un coefficient inférieur à l'unité, on peut le calculer au moyen de la figure 6 .

### LES METHODES EMPIRIQUES

Il existe d'autres méthodes appelées empiriques qui ne se basent pas précisément sur l'analyse des phénomènes de l'écoulement de filtration, mais elles prétendent généraliser les résultats de beaucoup d'observations réelles dans les districts d'irrigation. Parmi les méthodes empiriques on peut citer la méthode de Kostyakov qui donne des valeurs guides à partir d'une connaissance minimale du milieu physique.

$$P = \frac{A}{Q^B} \dots\dots\dots (26)$$

Où  $P$  = pertes pour un Kilomètre de canal. Il est exprimé en pourcentage du débit

$Q$  ( $m^3/s$ )

A et B sont les coefficients qui dépendent du type de sol :

<u>TYPE DE SOL</u>	<u>A</u>	<u>B</u>
Très perméable	3,4	0,5
Perméable	1,9	0,4
Légèrement perméable	0,7	0,3

Lorsque le sol est connu, les pertes possibles par infiltration peuvent être déterminées en fonction du périmètre mouillé en  $m^3/m^2$ , basée sur l'équation proposée par Moritz. Cette équation décrite dans les manuels du Bureau of Reclamation (1961), permet d'obtenir les pertes en fonction de la section mouillée de l'écoulement et du type de matériel utilisé pour la construction du canal. Elle est exprimée en pied cube par seconde et par mille de canal. En transformant l'équation pour l'opération dans le système métrique décimal, l'expression de Moritz, d'après Ondiz (1966), s'écrit :

$$P_C = 0,0375 C Q/V$$

Dans l'équation précédente,  $Q$  est le débit d'eau et  $V$  la vitesse de l'écoulement dans le canal.

Dans ce cas les pertes  $P_C$  sont exprimés en  $m^3/s$  par Km de canal. Les valeurs de  $C$  sont les suivantes :

TABLEAU 1. LES VALEURS DE C POUR LES DIFFERENTS MATERIELS

<u>Types de Matériel</u>	<u>C (m)</u>
Terre franche argileuse, imperméable	0,08 - 0,11
Terre franche argileuse semi-imperméable sur argile compacte à une profondeur ne dépassant pas 1m	0,11 - 0,15
Terre franche argileuse limoneuse ordinaire	0,15 - 0,23
Terre franche argileuse avec du sable et du gravier cimenté (Agglomérats) argile et sable	0,23 - 0,30
Terre franche-sablonneuse	0,30 - 0,40
Sols sablonneux mélangés à du gravier	0,55 - 0,75
Roche désintégrée avec du sable	0,75 - 0,90
Sol ayant beaucoup de gravier	0,90 - 1,80

La figure 7 "Filtration du canal VS Capacité de Conduction" a été préparée par le Bureau de Réclamation pour calculer les pertes par infiltration dans les canaux en fonction de la capacité de conduction et de la vitesse de l'écoulement, celle-ci dépend du matériel utilisé pour la construction du canal.

La Bibliographie présente les données par pertes dans le réseau d'irrigation qui en général varient entre 15 et 45 %. Israelsen (1950) signale que dans les 17 Etats de l'Ouest des Etats-Unis, le volume d'eau transporté par les 200.000 Km de canaux d'irrigation, les pertes étaient élevées à 38 %.



Hoök (1951) transcrit ainsi un tableau préparé par le Bureau de Réclamation, où sont détaillées les pertes d'eau pour un grand nombre de structures pendant une période de 5 ans avec une moyenne de 33 % et variant entre 14 et 44 %. Etcheverry et Harding (1933) en se référant aux pertes déterminées en Inde, on signalé des variations allant de 13 à 55 %; quoique la valeur maximale des vieux systèmes où il s'est formé un dépôt de matières limoneuses les pertes sont réduites à 30 %.

#### PERTES PAR OPERATION

Les gaspillages par opération du système comprennent les pertes provoquées par la livraison des débits d'eau supérieurs à la capacité de conduction des canaux et le fonctionnement des structures de prise; des pertes dans les vannes et les demandes réduites à cause des pluies. Les pertes par opération dans les systèmes adéquatement administrés ne dépassent pas 5 %. Cependant, il peut être augmenté de façon significative si on ne fait pas attention à l'opération de la livraison d'eau.

#### PERTES PAR APPLICATION

L'efficacité de l'application de l'eau ou l'efficacité d'irrigation  $E_a$  est la relation qui existe entre le volume ou la lame d'eau nette incorporée (emmagasinée) dans le profil du sol qui explorent les racines et employée ensuite dans le processus de l'évapotranspiration et le volume d'eau appliquée à la parcelle.

Keller et McCulloch (1962) ont préparé des valeurs d'efficacité d'irrigation avec des méthodes d'irrigation par superficie, tableau 2 et par aspersion tableau 3. Dans le premier cas elles sont préparées en fonction de la texture du sol et la topographie; dans le second suivant la lame d'eau à appliquer, la vitesse du vent et de l'évapotranspiration maximale. Dans ces tableaux, on peut observer les valeurs extrêmes allant de 20 à 75 % en irrigation par superficie, et de 58 à 80 % en irrigation par aspersion.

D'après Jensen (1967), le Département de l'Agriculture Américain considère qu'avec une sélection adéquate, un bon dimensionnement et une application correcte des méthodes d'irrigation, les agriculteurs peuvent obtenir une efficacité allant de 70 à 75 %. Cependant, en moyenne 47 % seulement de l'eau que dispose une parcelle est incorporée dans les profondeurs des racines des cultures.

EFFICIENCE MOYENNE DANS L'APPLICATION D'EAUPOUR LES METHODES D'IRRIGATION DE SURFACE

D'après Manual AMES 1962

CONDITIONS DU SITE (TOPOGRAPHIE) ET TEXTURE DU SOL	Planche ou calant %	à la raie ou sillons %	Fossés en contours %	Par bassins %
<b>1. Sol Sablonneux</b>				
a) terrain bien nivelé avec pente optimum	60	40 - 50	45	70
b) terrain avec nivelation insuffisante	40 - 50	35	30	-
c) terrain très accidenté	-	20 - 30	20	-
<b>2. Sol moyen profond</b>				
a) terrain bien nivelé avec pente optimum	70 - 75	65	55	70
b) terrain avec pente insuffisante	50 - 60	55	45	-
c) mouvementé ou pente raide	-	35	35	-
<b>3. Sol moyen peu profond</b>				
a) terrain bien nivelé avec pente optimum	60	50	45	60
b) terrain avec pente insuffisante	40 - 50	35	35	-
c) mouvementé ou pente raide	-	30	30	-
<b>4. Sol argileux</b>				
a) terrain bien nivelé avec pente optimum	60	65	50	60
b) terrain avec pente insuffisante	40 - 50	55	45	-
c) mouvementé ou pente raide	-	35 - 45	30	-

Tableau 3

EFFICACITE D'APPLICATION PAR ASPERSION

D'après Manual AMES (1962)

LAME D'EAU APPLIQUEE		EVAPOTRANSPIRATION MAXIMALE EN MM/JOUR		
		5 mm	5 - 7,5m	7,5 mm
<u>mm.</u>		VITESSE MOYENNE DU VENT 0-6,4 Km/h		
25		68%	65%	62%
50		70%	68%	65%
100		75%	70%	68%
125		80%	75%	70%
		VITESSE MOYENNE DU VENT 6,4-16 Km/Heure		
25		65%	62%	60%
50		68%	65%	62%
100		70%	68%	65%
125		75%	70%	68%
		VITESSE MOYENNE DU VENT 16-24 Km/heure		
25		62%	60%	58%
50		65%	62%	60%
100		68%	65%	62%
125		70%	68%	65%

DEBIT DE CONDUCTION EN  $m^3/s$

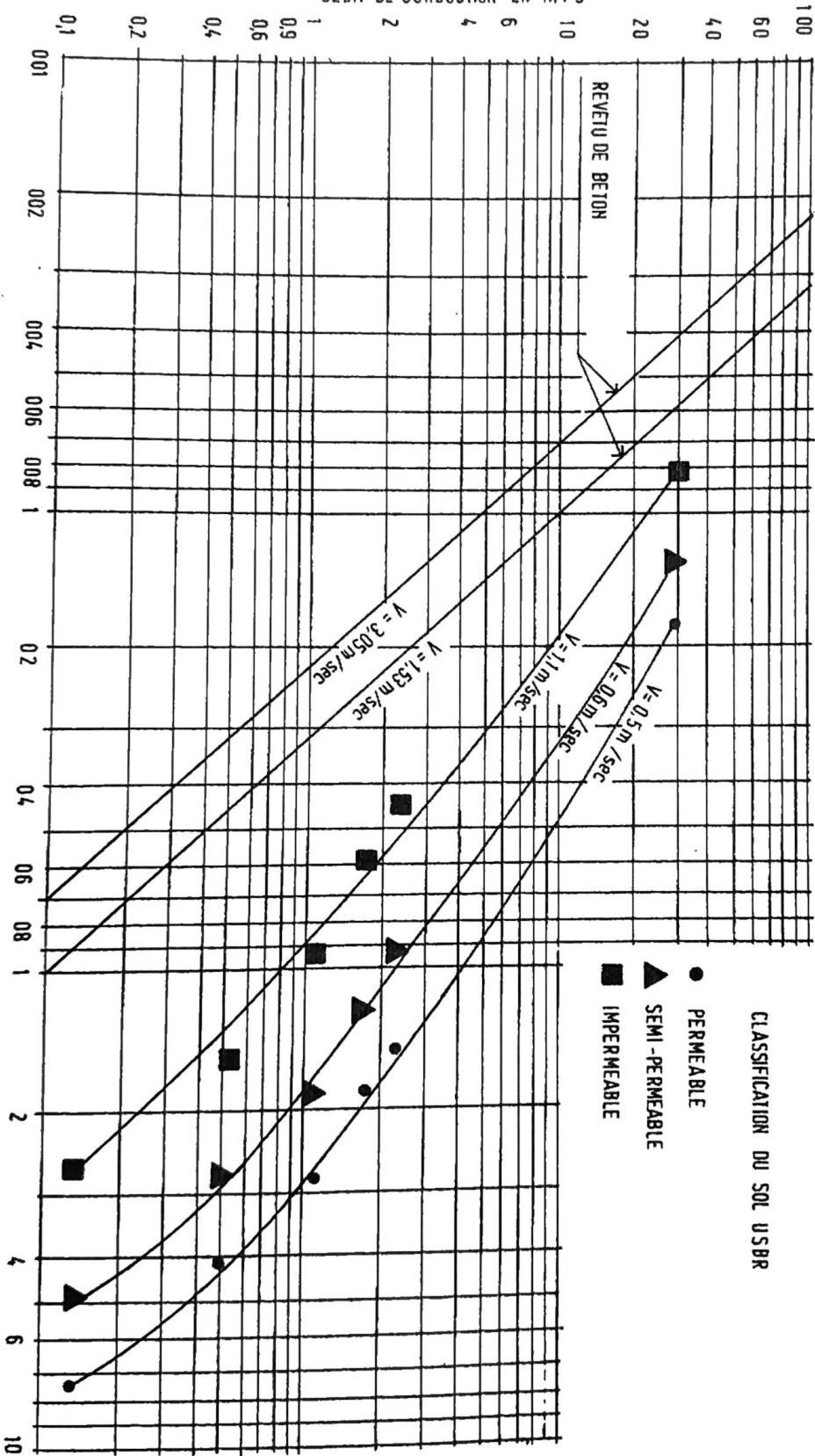


Figure 7:

RELATION FILTRATION DU CANAL ET SON DEBIT DE CONDUCTION

## DEUXIEME PARTIE

### "LES PROGRAMMES DES CULTURES IRRIGUEES, UNE METHODOLOGIE POUR OPTIMISER L'UTILISATION DES RESSOURCES EN TERRES ET EN EAU DES SYSTEMES D'IRRIGATION"

#### I Antécédents

Dans les réunions qui ces dernières années ont rassemblé les responsables du développement agricole des pays latinoaméricains et de la Caraïbe, ceux-ci ont été toujours d'accord pour proposer que les superficies irriguées et celles potentiellement irrigables peuvent et doivent contribuer de manière significative à atteindre l'objectif commun à tous les pays en développement, d'accroître progressivement et suffisamment la productivité et la production agricole.

On peut affirmer aussi, d'une part, qu'on a identifié la majorité des problèmes d'ordre légal, institutionnels, technico-administratifs méthodologiques, socio-économiques et culturels qui affectent en différentes façons, la meilleure et la plus rationnelle utilisation de nos zones d'irrigation et d'autre part, que malgré ce qu'on vient de dire, il reste beaucoup à faire pour régler au niveau significatif les problèmes identifiés.

L'un des problèmes identifiés est la déficience généralisée dans la distribution des eaux d'irrigation de la région, ce qui est de la responsabilité des services d'opération.

Une des méthodologies qui peuvent contribuer à optimiser la distribution des eaux dans les projets, districts ou systèmes d'irrigation PDSI est celle dénommée "Programme des Cultures Irriguées", lequel, comme norme réglementaire est utilisée depuis quelques années déjà dans les systèmes ou Districts d'Irrigation du Mexique, de la Colombie et du Pérou, pouvant ajouter que son application étant considéré en Argentine, au Brésil et au

Vénézuela, tant au niveau national que dans les systèmes pilotes d'irrigation.

Cette deuxième partie prétend consigner les bases de la méthodologie de programmes de cultures irriguées, en insistant aussi sur ses avantages et ses limitations, en ayant pour objectif d'offrir aux professionnels participants au cours, une matière additionnelle aux explications et applications pratiques qu'on apportera et qu'on réalisera.

## II Définition de Programme des cultures irriguées

On définit la méthodologie de programmes des cultures irriguées comme celle qui permet la distribution des eaux d'irrigation entre les propriétés comprises dans un système, un projet et ou un district d'irrigation, en tenant compte les paramètres suivants: disponibilités de ressource en eaux (de différentes sources), les caractéristiques de l'infrastructure hydraulique existante, l'efficacité totale du système, les différents types de sols, les superficies avec les droits d'irrigation reconnus, dédiées à plusieurs cultures, les époques les plus appropriées à la semis de chaque culture et leurs besoins en eau d'irrigation en opportunité et volume tout au long des cycles végétatifs correspondants.

## III Types de systèmes, projets ou districts d'irrigation en relation avec leurs sources d'approvisionnement en eau.

Dans la pratique, nous pouvons distinguer différents types de systèmes, de projets ou districts d'irrigation en rapport avec leurs sources d'approvisionnement. Par conséquent, l'application de la méthodologie de programmes des cultures irriguées pour la distribution des eaux présentera un degré plus ou moins grand de difficulté en rapport avec la sécurité d'approvisionnement en eau.

En général et en fonction de leurs sources d'approvisionnement en eau, on peut classer les systèmes, les projets ou Districts d'Irrigation en deux grands groupes: les réguliers et les irréguliers.

On appelle systèmes réguliers, ceux dont leurs sources d'approvisionnement en eau enregistrent en tout temps des volumes supérieurs à ceux qui peuvent être dérivés par les structures de captage, c'est à dire que la seule barrière à l'entrée de l'eau au réseau de canaux de distribution du système sera donnée par la capacité maximale des structures ou équipement de captage existants. Comme exemple de systèmes de ce genre, nous pouvons citer ceux qui utilisent les eaux du Rio Negro de San Francisco, de Biobio et de l'Uruguay, en Argentine, au Brésil, au Chili et en Uruguay respectivement; En Haïti, les systèmes d'irrigation alimentés par la rivière Trois Rivières.

Comme systèmes irréguliers nous considérons tous ceux dont les sources d'approvisionnement en eau, enmagasinées ou non, enregistrent à des époques bien déterminées de l'année des volumes inférieurs à ceux qui peuvent être dérivés par les structures respectives à l'équipement de captage. Sans aucun doute, la majeure partie des systèmes d'irrigation en Amérique Latine font partie de cette catégorie introduisant pour l'application de la méthodologie de Programmes des Cultures Irriguées, la nécessité de les appuyer avec des importantes et exhaustives études hydrologiques qui permettent de prédire, avec une adéquate marge de sécurité, les volumes d'eau disponibles pour la campagne agricole (semestrielle ou annuelle) qu'on entreprendra.

A notre avis, c'est dans les systèmes classés comme irréguliers spécialement dans ceux qui comportent des ouvrages de régulation annuelle ou pluriannuelle, où il est plus conseillé d'introduire la méthodologie de programmés des cultures irriguées comme norme réglementaire pour la distribution des eaux.



L'affirmation précédente peut être justifiée par la nécessité d'octroyer aux agriculteurs des systèmes d'irrigation, la plus grande sécurité en ce qui concerne les superficies qu'ils peuvent consacrer aux différentes cultures avec satisfaction de leurs besoins en eau en opportunité et en quantité avec le moindre risque. Ceci dit, en considérant le degré de confiance qu'apportent les techniques dont on dispose pour prédire les débits qui seront disponibles dans la source d'alimentation dans une période donnée

Pour renforcer ce qui a déjà été dit, il convient de mentionner aussi, que dans le cas des systèmes d'irrigation réguliers, il est indispensable de programmer soigneusement les "Programmes de destokage" qui finissent avec la plus grande précision, pour des périodes bihebdomadaires ou mensuelles, les débits d'eau qui peuvent être dérivés de l'ouvrage de régulation sans occasionner l'épuisement prématuré des volumes emmagasinés et, par conséquent, compromettre le succès des campagnes agricoles qu'on est entrain de mener.

Dans la classification générale que nous avons établie pour les systèmes, projets ou districts d'irrigation, nous pouvons identifier les classes suivantes:

- Ceux qui disposent exclusivement des eaux souterraines extraites par les équipements de pompage installés et opérés par les institutions publiques.
- Ceux qui dépendent, pour leur approvisionnement normal pour l'irrigation de l'utilisation conjointe des ressources superficielles et souterraines.
- Ceux qui utilisent comme source d'alimentation le niveau phréatique contrôlé par un réseau de canaux à double but (irrigation sous superficielle).
- Ceux qu'on pourrait appeler mixtes, ils sont généralement de grande superficie, et ont plusieurs sources d'approvisionnement en eau, où l'on devrait compatibiliser les caractéristi-

ques de chacune d'elles.

Quelque soit le système d'irrigation, la méthodologie du Programme de cultures irriguées tient compte également des ressources hydriques utiles à la satisfaction des besoins consomptifs aux différentes cultures, qui peuvent être dérivées des précipitations qui se présentent normalement dans les zones où se trouve le système. Cette considération a une signification spéciale dans les systèmes localisés dans les régions semi-arides ou sub-humides, où l'irrigation dont l'eau provient des sources d'approvisionnement superficielles et/ou souterraines, a un caractère principalement supplémentaire.

IV- Justification de l'adoption de la méthodologie des Programmes de cultures irriguées comme norme réglementaire pour la distribution des eaux d'irrigation.

Dans beaucoup de cas, les responsables de l'opération des systèmes, projets ou districts d'irrigation justifient le fait de ne pas adopter comme norme réglementaire la méthodologie qu'on présente ici, par le fait de considérer que le droit d'eau reconnu dans la concession pour l'irrigation basée en hectare ne permet pas de tenir compte pour la distribution de l'eau les aspects tels que le type de sol, le besoin consommif dans les différents types de culture et que pourtant la règle à suivre doit être la distribution des eaux disponibles en proportion à la grandeur de concession d'égale condition en vigueur. Cela veut dire, que deux propriétaires qui ont la même superficie et concession d'égale caractère (permanent ou temporel) mais avec des types de sol différents et encore avec des cultures de différents besoins consommifs en quantité et opportunité tel que le riz et le maïs n'ont pas d'autre alternative que recevoir les mêmes volumes d'eau, avec la même fréquence si on utilise le tour d'eau comme système de distribution.

Sur ce sujet, nous pouvons signaler que les lois fondamentales de nos pays, pratiquement sans exception, établissent que les eaux qui coulent

des sources superficielles et souterraines pour alimenter des systèmes d'irrigation ont le caractère des eaux publiques et que par conséquent, personne ne peut les utiliser sans autorisation de l'autorité responsable par le biais des concessions, licences ou permis spécifiques. Les caractères d'ordre public sus-mentionnés expriment implicitement les concepts d'inaliénabilité et d'imprescriptibilité. Le premier d'entr'eux implique que l'Etat, en autorisant l'usage de l'eau publique ne perd pas son droit sur l'eau. Il conditionne son usage à l'utilisation rationnelle et pour les objectifs spécifiques, matière de la concession, licence ou permis, cela veut dire que la violation des conditions signalées permet à l'état d'annuler, sans aucune indemnité, le droit d'usage concédé.

En s'appuyant sur les concepts d'inaliénabilité, renforcés avec les critères profondément enracinés que l'usage justifié et rationnel de l'eau publique seulement peut être fait en harmonie avec l'intérêt social et le développement des pays, ceux-ci peuvent adopter comme norme réglementaire pour la distribution des eaux d'irrigation la méthodologie "Programme des cultures irriguées"

D'après ce qui a été dit nous exprimons notre opinion que les autorités responsables de la gestion des systèmes d'irrigation peuvent établir, en faisant appel aux dispositions des caractères réglementaires et sans nécessité de modifier les lois fondamentales en matière d'eau que la distribution de celle-ci soit faite en tenant compte de la qualité du sol et les besoins consommatifs réels de cultures qui se développe dans ces types de sols, ce qui constitue la base de la méthodologie des programmes des cultures irriguées.

Les affirmations présentées qui s'appuient dans les propositions exprimées dans différentes réunions par des spécialités en droit de l'eau, ne signifient, en aucune manière, la méconnaissance des différents types d'autorisation qui pour l'usage de l'eau sont en vigueur dans les systèmes projets ou districts d'irrigation. Cependant, elles signifient qu'en considérant comme seules limites les superficies reconnues dans ces autorisations et la disponibilité d'eau, éliminer les modalités de

distribution "aveugle" qui ne garantissent pas dans la généralité des cas, l'utilisation rationnelle de l'eau en harmonie avec l'intérêt social et le développement des pays.

#### V Information à considérer dans l'élaboration d'un Programme de Cultures Irriguées.

Dans l'élaboration d'un Programme de Cultures irriguées destiné à servir de base pour la distribution de l'eau dans un système, un projet ou un district d'irrigation, on doit disposer de l'information suivante:

##### 5-1 Année Agricole

La période de douze (12) mois pour laquelle on élaborera un programme dont le mois initial doit coïncider avec celui dans lequel commencent les activités d'irrigation dans le système considéré, plus spécialement les cultures annuelles. On peut travailler également pour des campagnes agricoles plus petites que celles de 12 mois.

Normalement, l'année agricole ne coïncide pas avec l'année calendaire, variant d'un système à un autre d'après la réalité géographique et écologique de chacun d'eux. Par exemple, dans le cas du système d'irrigation de CORFO, Rio Colorado (situé au Sud-Est de l'Argentine), l'année agricole a été considérée comme la période comprise entre le 1er août et le 31 juillet de l'année suivante; dans le District d'irrigation de Finajones au Pérou, localisé dans l'hémisphère sud, l'année agricole va du 1er octobre au 30 septembre.

##### 5-2 Disponibilité de l'eau dans les sources superficielles ou souterraines qui alimentent le système.

A partir des données historiques des débits des sources superficielles et des études de la potentialité du rendement et du régime d'alimentation des sources souterraines, on devra déterminer en volume ( $m^3$ ) ou

en débit moyen journalier ( $m^3/s$ ) les apports dont nous pouvons disposer dans chaque période bihebdomadaire ou chaque mois de l'année agricole pour lequel nous préparons le programme. A ces fins, on doit accepter un degré de sécurité d'occurrence qui dépendra des caractéristiques hydrologiques de chaque source, lequel varie entre 60 et 80%.

### 5,3 La disponibilité de la pluie utile

Dans le système, projet ou district d'irrigation localisé dans les zones où les précipitations arrivent avec une intensité et opportunité capables de contribuer de façon significative à la satisfaction des besoins consommifs des différentes cultures, on devra déterminer avec un degré de sécurité exprimé en  $m^3/ha$ , les apports utiles de l'eau de pluie qui peuvent être considérés dans le bilan hydrologique bi-hebdomadaire ou mensuel du programme de cultures irriguées de l'année agricole

### 5.4 Caractéristique de l'infrastructure du système.

Le service d'opération responsable de l'élaboration, exécution, contrôle et évaluation des programmes de cultures irriguées devra connaître avec la plus grande précision possible les caractéristiques suivantes de l'infrastructure du système, projet ou district d'irrigation.

- a) Capacité maximale des structures ou de l'équipement dont dispose le système pour le captage des eaux. A ces fins, on doit tenir compte des dessins, des constructions ainsi que des variations qui modifient des conditions originales telles que: celles dérivées de l'usage et fonctionnement pendant plusieurs années des structures ou de l'équipement.
- b) Les capacités maximales en condition d'opération normale de tous et de chacun des tronçons des canaux qui font partie du réseau de distribution de l'eau d'irrigation du système.

- c) La localisation, les nombres et la capacité maximale de captage de toutes les prises des parcelles qui possèdent des droits d'irrigation reconnus dans les systèmes.
- d) La localisation des caractéristiques et les degré de confiance des structures et d'autres ouvrages existants dans le réseau de distribution et prises de parcelles pour le jaugeage et le contrôle de la distribution de l'eau.

#### 5.5 Sectorisation du système

En général, dans toutes modalités de distribution d'eau à l'intérieur d'un système, projet ou district d'irrigation, il est indispensable de disposer d'une division qui permet d'identifier parfaitement les usagers qui font partie de chaque unité d'irrigation (sections, sous-secteurs, zones ou secteurs, unité, etc...) y compris la connaissances des parcelles qui possèdent le droit d'irrigation reconnu à chacun des usagers ainsi que les canaux où ils puisent l'eau.

L'information qui nous occupe, laquelle dans plusieurs cas est utilisée par les organismes responsables de la gestion des SPDI pour appliquer aux usagers les tarifs d'irrigation par superficie avec laquelle ceux-ci contribuent à financer le coût des services reçus. Elle est, généralement présentée dans la liste générale des usagers.

#### 5.6 Efficacité totale du système ( $E_T$ )

C'est la relation, exprimée en pourcentage, du volume total d'eau ( $m^3$ ) requis pour satisfaire le besoin consommif et le lessivage du total de la superficie des différentes cultures à développer pendant l'année ou la période agricole, et le volume total d'eau ( $m^3$ ) capable d'être pris à cette fin, dans la même période, de la source d'alimentation. L'efficacité totale est un paramètre dont il faut tenir compte dans la correcte élaboration du programme de cultures irriguées.

Dans cette méthodologie, il convient de connaître avec la plus grande approximation les efficacités partielles de conduction ( $E_C$ ), efficacité d'opération ou distribution ( $E_D$ ) et efficacité d'application ( $E_a$ ), dont le produit constitue l'efficacité totale, ( $E_T = E_C \times E_D \times E_a$ ).

On justifie l'importance de cette connaissance par le fait que l'un des plus grands problèmes qui affectent l'utilisation des terres et des eaux de nos SPDI a son origine dans ce qui a été généralisé comme la très basse efficacité de ceux-ci. En effet, il n'est pas rare de rencontrer des efficacités totales inférieures à 45%, ce qui signifie que d'un total de 300 millions de  $m^3$  dérivés dans une année agricole on utilise pour satisfaire les besoins consommifs, 135 millions de  $m^3$ , les autres 165 millions sont perdus par les diverses efficacités partielles sus-mentionnées.

Exemple: supposons un système dont les efficacités partielles sont évaluées en valeurs moyennes suivantes:  $E_C = 80\%$ ;  $E_D = 95\%$  et  $E_a = 60\%$  dont le produit nous donnerait une efficacité totale de 45,6%. Il faut reconnaître qu'une partie importante de l'eau perdue peut être réutilisée généralement en dehors des limites du périmètre pour autres superficies agricoles (eau de retour, alimentation des nappes souterraines, etc...)

### 5.7 Patron des cultures

On entend par patron des cultures, la relation détaillée par superficie, des cultures aussi bien permanentes qu'annuelles qui devront être servies par le service d'irrigation dans un SPDI pendant une année agricole. Il est évident que la superficie totale enregistrée et dont on devra tenir compte dans le programme respectif de CSI ne doit pas excéder la superficie totale enregistrée qui possède le droit d'irrigation dans le système (CSI : culture sous irrigation).

Le renseignement sus-mentionné doit être obtenu bien avant le commencement de l'année agricole. Par exemple, la législation en vigueur au

Pérou exige 135 jours avant. A cette fin, dans une période de 15 jours indiquée dans les normes pertinentes, les usagers, sans exception, sont obligés de présenter dans des formulaires officiels leurs plans de plantation, en identifiant leurs parcelles, leurs cultures annuelles et permanentes par superficie en indiquant la variété et la date du semis ainsi que la date de la récolte, etc.

L'analyse de cette information permet aux fonctionnaires responsables de l'élaboration des programmes de cultures irriguées de reconnaître en détail pour chacune des sections ou pour chacun des sous-secteurs du système, ainsi que pour le total de celui-ci, les cultures qu'on espère alimenter de l'eau en quantité suffisante et au moment opportun du service d'irrigation.

#### 5.8 Besoins d'irrigation des cultures proposées

Pour une complète information, il est nécessaire de connaître avec le plus de détails possibles le besoin d'irrigation en grandeur et en opportunité de toutes et de chacune des cultures qui figurent dans le programme de cultures irriguées proposé.

Pour obtenir cette information, on dispose d'une part sur une série de formules renforcées par quelques données climatologiques et/ou météorologiques et, de l'autre, part des procédures sur le terrain par l'utilisation de lysimètres et des parcelles expérimentales. Compte tenu qu'il est nécessaire de fournir divers paramètres dans les formules développées dans les milieux écologiques distincts, il est nécessaire de déterminer laquelle d'entr'elles assure une meilleure estimation des besoins consommatifs, en y introduisant les facteurs de correction pertinents.

Comme exemple de la variabilité des résultats qu'on peut obtenir par l'application des différentes formules, on présente dans la figure No. 8 ceux obtenus par l'Université du Sud (Bahia Blanca), pour la zone de CORFO-



Rio Colorado. Il est difficile d'obtenir dans une première approche, une connaissance précise des besoins d'irrigation des cultures susceptibles de se développer dans un système d'irrigation donné; dans la pratique, il sera nécessaire de mettre sur pied un processus méthodologique et continu qui peut nous garantir, pour les différents types de sol et de culture, une approximation plus grande à la réalité.

#### 5.9 Cycles végétatifs et les dates de semis et de récolte des cultures

Il est indispensable de connaître les périodes de semis, plus convenables pour les différentes cultures et de leurs variétés, leurs cycles végétatifs et par conséquent, les dates de récolte.

Cette information qui demande une grande connaissance écologique de la zone, est indispensable pour pouvoir rendre compatible les aspects sanitaires, la disponibilité de la main d'oeuvre et les équipes responsables des travaux agricoles, provision des ressources etc, ainsi que pour la proposition des programmes alternatifs de semis et de rotation qui assurent l'utilisation la plus rationnelle des ressources en sols et en eaux disponibles.

#### 5-10 Programmes d'entretien annuel de l'Infrastructure Hydraulique des systèmes

C'est une pratique réalisée dans les SPDI, d'exécuter à une époque bien déterminée de l'année, variable de un à deux mois, le programme annuel intensif d'entretien routinier et préventif de leur infrastructure hydraulique et d'équipement.

Normalement l'exécution de ce programme implique totalement ou partiellement, la suspension de l'entrée de l'eau dans le réseau des canaux. Par conséquent, il est indispensable que les responsables de la formulation et de l'exécution des programmes de culture et d'irrigation aient

une parfaite connaissance des dates de l'exécution massive du plan d'entretien et de leurs caractéristiques pour éviter une interférence négative avec l'alimentation adéquate des cultures programmées pour être irriguées.

Une conciliation nécessaire peut être obtenue par une coordination étroite des services d'opération et d'entretien.

#### 5.11 Réserve Technique dans les réservoirs de régulation des sources superficielles d'alimentation des systèmes.

Dans l'élaboration des programmes des cultures irriguées dans les SPDI qui disposent des réservoirs de régulation annuelle au plurianuelle, il est indispensable de prévoir le volume minimum d'eau dont on peut disposer dans le réservoir à la fin de l'année agricole pour laquelle on préparera le programme de culture irriguée.

Cette détermination qui a pour objet de garantir le débit le plus adéquat du programme de cultures irriguées de l'année agricole subséquente, doit s'appuyer sur la conciliation de facteurs tels que la disponibilité d'eau; la superficie à semer de cultures permanentes à haute importance socio-économique; existence d'agroindustries; alimentation en eau pour les populations et les industries de base à l'intérieur de la juridiction des systèmes; le besoin d'assurer la semis des cultures annuelles de base des petits agriculteurs, etc.

#### 5.12 Superficie maximale réservée aux cultures permanentes

D'après ce qui a été dit précédemment, on a pu constater que dans les systèmes d'irrigation ayant des sources d'alimentation très irrégulières, régulées ou non, on définit la superficie maximale, en pourcentage des superficies avec droit d'eau d'irrigation que les agriculteurs peuvent dédier à des cultures permanentes. Ceci se justifie par la nécessité d'assurer au maximum l'approvisionnement en eau d'irrigation à ces cultures de grande valeur économique et laisser une marge appropriée à la possibilité

de programmer, durant les années à pénurie d'eau, les alternatives de programmes de cultures irriguées qui facilitent, avec des critères socio-économiques, la meilleure utilisation du sol et de l'eau disponibles en cultures annuelles.

5-13 Autres Informations à considérer dans l'élaboration des programmes de cultures irriguées.

Comme nous le ferons remarquer après l'inclusion de la méthodologie qu'on présente en tant que norme réglementaire, pour la distribution de l'eau dans les SPDI facilite la meilleure définition d'une politique régionale et nationale en matière de production agricole sous irrigation.

Cette politique qu'elle soit présente ou non, les responsables de l'élaboration et de l'exécution des programmes de cultures irriguées ne pourront ne pas tenir compte des informations telles que , entre autres:

- Préférence des cultivateurs
- Directives des autorités compétentes
- Possibilités du marché interne et externe
- Disponibilité de crédit agricole
- Disponibilité de ressources
- Existance d'agro-industries
- Services d'assistance technique
- Facilités de transport et d'emmagasinage
  
- Dispositions en Santé végétale et animale
- La compatibilisation des aspects signalés est obligatoire dans la programmation de cultures irriguées pour une agriculture à caractéristiques hydrologiques défavorables,

où les alternatives à considérer entraînent obligatoirement une réduction des superficies cultivées.

VI Responsabilité de l'élaboration, l'exécution, le contrôle et l'évaluation des programmes des cultures irriguées.

La responsabilité fondamentale d'élaborer, exécuter, contrôler et évaluer les plans de culture et d'irrigation dans une année agricole donnée dans les SPDI, correspond à, ce qu'on appelle communément Service d'Opération.

En effet, ce service est responsable du captage des eaux dans les sources d'approvisionnement pertinentes, de leur conduction à travers le réseau de canaux de distribution et de leur répartition aux usagers dans les prises de parcelles. Il est responsable aussi du registre des données hydrologiques dans les stations de jaugeage correspondant et de fournir au système des stations météorologiques ainsi que de leur opération, entretien et conservation, tout cela doit être complété avec les registres statistiques tant de la distribution que des autres aspects connexes.

La formation du personnel du Service d'Opération varie d'après les caractéristiques propres de chaque SPDI. Généralement, on nomme à la tête de ce service, un Ingénieur Agronome, puis le personnel auxiliaire de niveau technique moyen comme les chefs de zone (Inspecteur d'Irrigation); chefs des Section ou Sous-Section (Directeurs de Canal); jaugeurs, vanniers de la prise de captage, vannier de la prise du réservoir et contrôleur de l'équipement de pompage; observateurs météorologiques, personnel technique auxiliaire pour les opérations finales de l'élaboration, du contrôle et de l'évaluation des programmes de cultures irriguées, etc. Généralement, les coûts annuels du Service d'Opération atteignent 30% du budget annuel nécessaire pour une gestion efficace du système (60% au service de conservation et d'entretien et les 10% restants pour le Service d'Administration).

Dans la pratique, la responsabilité de l'adoption d'une alternative déterminée d'un plan de Cultures irriguées est partagée entre l'autorité du SPDI, les représentants autorisés des usagers et des représentants de haut niveau des institutions publiques et privées, qui sont responsables de la recherche et de la vulgarisation, du crédit, de la commercialisation, de la santé végétale et animale, de l'agro-industrie, des services de machinerie et des provisions de produits agricoles, des coopératives, des associations etc...) qui, contribuent au meilleur développement de la zone agricole sous irrigation.

Dans une première instance, avec l'appui, d'une part, des normes réglementaires en vigueur; et d'autre part de l'analyse et de la concordance de l'information indiquée dans le paragraphe V, le service d'opération du système doit élaborer, au moins 3 alternatives de programme de cultures irriguées

Dans une seconde instance, ces alternatives, avec mémoires justificatifs, sont soumises à la considération des représentants des usagers et des institutions sus-mentionnés. Celles-ci peuvent être organisés en un "Comité Consultatif" du système.

L'alternative du programme des cultures irriguées, qui sera exécutée pendant l'année agricole, sera celle qui, après les discussions nécessaires, harmonise les arguments de l'autorité du système, des usagers et du comité consultatif. Une fois que l'alternative du PCI est approuvée, sa mise en application au niveau de l'utilisateur, de la section ou sous-secteur, correspond au service d'opération qui doit veiller aussi à sa correcte exécution, son contrôle et son évaluation.

Compte tenu du rôle que joue le PCI dans le meilleur développement socio-économique de la zone sous irrigation, on justifie amplement que la responsabilité de son adoption soit partagée par les représentants autorisés de chacun des organismes publics ou privés intéressés au dit développement. C'est le critère qui prévaut dans les différents pays où cette mé-

thodologie est appliquée et partant, avec les variations propres à chaque milieu, constitue un dispositif réglementaire :

Concernant la responsabilité du service d'opération des systèmes projets ou districts d'irrigation d'élaborer des alternatives des programmes de cultures irriguées, on doit signaler que ce service n'est pas forcément responsable de générer le total des informations requises. En effet, les données concernant la disponibilité des eaux superficielles, souterraines ou des pluies utiles; les dates des plantations, les cycles végétatifs et les besoins en eau d'irrigation en opportunité et grandeur des cultures, l'avenir de la commercialisation, le crédit, la provision des produits, la disponibilité d'équipement et mains d'oeuvres, peuvent être apportés par les organismes publics ou privés avec lesquels on doit établir la coordination nécessaire.

#### VII Dispositifs Règlementaires

On a déjà signalé que l'application de la méthodologie des programmes de cultures irriguées pour la distribution de l'eau d'un SPDI doit se baser sur des dispositifs réglementaires.

En effet, les dispositifs sus-mentionnés sont indispensables pour préciser dans la meilleure forme les aspects tels que les obligations et les responsabilités des autorités et des usagers des systèmes, la participation des organismes liés au système, les critères techniques, les délais, etc... Tout cela est important dans l'élaboration des programmes des cultures irriguées. En général, il y a deux niveaux de dispositifs réglementaires qui sont liés au programme de cultures irriguées :

Le premier niveau est général, il est inclus dans le chapitre correspondant à la distribution de l'eau d'irrigation, des règlements généraux pour l'opération et l'entretien des SPDI, les critères ont été adoptés pour les pays qui disposent d'une autorité nationale en matière des distributions

de l'eau comme c'est le cas au Pérou, au Mexique et de la Colombie.

Le deuxième niveau est spécifique, il est contenu dans les règlements propres de chaque SPDI dont les dispositifs réglementaires techniques tiennent compte, tout en respectant le cadre général du premier niveau, les caractéristiques particulières de chaque SPDI.

En tant que complément, au niveau des réglementations sus-indiqués, les pays qui se servent de la méthodologie des PCI ont mis en vigueur des manuels techniques pour spécifier les différents modalités et techniques dont les services responsables doivent tenir compte pour obtenir et/ou analyser l'information nécessaire pour l'application de la méthodologie.

#### VIII Tableaux pour l'application de la méthodologie

Pour le processus de l'information fondamentale, pour l'élaboration d'une alternative d'un PCI on utilise, normalement, les tableaux suivants:

##### Tableau 1- Chronogramme des cultures

Dans ce tableau, d'après les conventions, on présente par période bi-hebdomadaire et par culture, les superficies, les dates des plantations, les cycles végétatifs et les dates de récolte .

Ce tableau permet la visualisation de toutes les cultures qui demanderont les services d'irrigation pendant l'année agricole ainsi que les rotations des cultures, la période de friche pour la préparation de la terre, etc...

##### Tableau 2- Programmation de l'Irrigation

On présente pour chaque culture la superficie proposée, leur date de plantation , leur cycles végétatifs, leur date de récolte, la fréquence et la grandeur de chaque irrigation prévue (par hectare), volume d'irrigation totale par hectare et volume nécessaire pour le total de cul-

tures dans l'année agricole.

Dans la méthodologie présentée les volumes d'irrigation à considérer ne tiennent pas compte des apports de la pluie efficace, mais ils sont affectés par l'efficacité moyenne d'application dans la zone. Ceci dans le but de connaître le volume réel qui doit être délivré au niveau de la prise des parcelles. Le volume apporté par la pluie efficace sera pris en compte dans le bilan hydrologique qui se présente dans les tableaux 5 et 6

Il est évident que le succès du PCI se base fondamentalement dans la précision des données contenues dans ce tableau.

#### Tableau 3- Superficie Irriguée

Dans ce tableau et d'après ce qui a été montré dans le tableau 2 on présente pour chaque culture et par période bi-hebdomadaire les superficies qui recevront de l'irrigation

La somme de ces superficies permet de connaître la superficie totale à irriguer chaque quinzaine et le total général à irriguer dans l'année agricole. Ce tableau nous donne une idée des quinzaines critiques, où est concentrée la plus grande demande d'irrigation.

Dans ce tableau, il est nécessaire de tenir compte que si dans une quinzaine une culture qui a une fréquence d'irrigation de 5 jours (cultures maraichères), apparaîtra dans la quinzaine avec 3 fois la quantité de la superficie irriguée. Ainsi pour 20 hectares de laitues qui sont irriguées, normalement tous les 5 jours, on mettra dans la quinzaine respective comme 60 hectares irriguées, au lieu de 20.

#### Tableau 4 Volumes nécessaires (en 1 000 m<sup>3</sup>)

Dans ce tableau, on présente pour chaque culture, par période bi-



hebdomadaire les volumes d'eau au niveau des prises de parcelles qui doivent être délivrés pour satisfaire les besoins en eau d'irrigation prévus dans le tableau 2. Les données à présenter seront les produits des besoins par hectares du tableau 2 par les hectares irrigués du tableau 3.

Avec les totaux bi-hebdomadaires des volumes nécessaires, on connaît la quantité d'eau d'irrigation qui doit être délivré par le système au niveau de la prise des parcelles.

#### Tableau 5- Bilan des volumes nécessaires

Dans ce tableau on fait le bilan hydrologique qui permet de connaître par période bi-hébdomadaire et en millier de  $m^3$  si les ressources hydriques disponibles, en rapport à la capacité de captage du système, sont suffisants pour satisfaire le volume présenté dans le tableau 4 affecté par les efficacités de conduction et d'opération. A partir de ce bilan, on connaît le déficit ou le surplus d'eau pour satisfaire les besoins d'irrigation des cultures considérées dans le programme au niveau bi-hebdomadaire et au niveau de l'année agricole. Un déficit supérieur à 10% qui se présente consécutivement dans 2 quinzaines critiques ou plus (malgré que le bilan hydrologique annuel montre un surplus), indiquera qu'il faut modifier le programme de cultures irriguées, pour éliminer ou réduire les déficits.

Parmi les modifications qui peuvent être introduites dans une première instance, nous pouvons mentionner:

- a) Le déplacement des dates de semences de quelques cultures
- b) Un ajustement des besoins en eau d'irrigation ou la suppression de quelques applications de l'irrigation dans des cultures de pâturages dont la productivité ne sera pas affectée. Si après avoir fait ces modifications, les déficits persistent, il faudra introduire les variations dans

les patrons de culture considérés dans les alternatives présentées, lesquelles seront soumises de nouveau à l'approbation des usagers et du comité consultatif.

Dans les cas extrêmes, très fréquents dans les systèmes irréguliers, la seule manière de réaliser avec succès un programme de cultures sous irrigation est de réduire la superficie cultivée sous irrigation dans l'année agricole, c'est la raison pour laquelle, dans ces zones il est convenable de limiter les superficies dédiées à des cultures permanentes de grande valeur économique dont perte pour manque d'eau, peut ruiner les planteurs.

Tableau 6 - Bilan des débits

Ce tableau montre, exprimé en débits moyens journalier, ( $m^3/s$ ), par période bi-hebdomadaire le bilan du tableau 5. Son objectif est de faire remarquer en  $m^3/s$ , les déficits et les surplus, lesquels vont permettre d'ordonner le captage, la distribution et le contrôle de l'eau dans le réseau et la distribution au niveau de la prise des usagers.

Les tableaux qu'on a montrés avec ses mémoires justificatifs devront être soumis, par le service d'opération à l'approbation des représentants des usagers et comité consultatif.

L'élaboration des programmes des cultures sous irrigation qui harmonise plusieurs variables physiques liées entr'elles, est facilité par l'utilisation de l'ordinateur qui permet de formuler plusieurs alternatives, le choix de la plus convenable dépendra des critères économiques et sociaux.

Parmi les critères économiques signalons, les coûts des cultures, leur productivité moyenne, la satisfaction de la demande du marché interne et externe, et le prix de vente des produits. Parmi les critères sociaux, on considère fondamentalement ceux qui sont liés à l'utilisation abondante de la main d'oeuvre disponible et la meilleure distribution des revenus entre les petits planteurs.

## IX Avantages des Programmes des cultures irriguées

De la définition donnée à la méthodologie du programme de cultures irriguées, l'avantage fondamental c'est qu'elle assure en grande mesure la plus rationnelle utilisation des ressources des eaux et terres disponibles dans les systèmes d'irrigation. Partant, elle offre des garanties au succès de l'activité agricole, ce qui n'est pas le cas avec d'autres modalités de distribution de l'eau qui sans une grande différence s'appliquent depuis long temps dans plusieurs systèmes d'irrigation.

De plus, la méthodologie qui nous intéresse utilisée au niveau régional ou national constitue un solide critère pour appuyer la définition et implémentation d'une politique régionale ou nationale en matière de production agricole sous irrigation.

L'affirmation s'appuie en considérant que l'application de la méthodologie permet aux autorités régionales ou nationales compétentes de connaître préalablement les intentions de semis des agriculteurs des systèmes d'irrigation et les réalités techniques et physiques qui conditionnent les activités agricoles susceptibles de se développer.

En apprenant cela, les autorités compétentes peuvent prendre des décisions capitales, en fonction des demandes d'approvisionnement du marché interne, de l'agro-industrie et du marché extérieur, stimuler ou apaiser ces intentions de semis au moyen des politiques de prix de soutien, de crédit opportun et suffisant, d'assistance technique de provisions de denrées, etc..; les encadrer toutes, dans les plans sectoriels pertinents qui englobent les plans de développement intégral régional ou national.

Il est certains que l'orientation des politiques de production agricole sous irrigation renforcée par la méthodologie de PCI, qu'on peut introduire dans nos pays dépendra des réalités propres de chacun d'eux

Dans tous les cas, aussi réduite que pourrait être la participation de l'agriculture sous irrigation dans la production totale du secteur agricole, on est certain qu'elle peut se justifier pleinement en l'orientant dans la meilleure forme possible, par les avantages relatifs, économiques et sociaux; des zones irriguées en rapport avec les zones d'agriculture pluviale.

Autre avantage qu'il convient de signaler dans cette méthodologie, c'est que dans l'élaboration des alternatives à développer dans les différentes années agricoles, on accorde une participation active à travers des représentants autorisés, tant aux usagers des systèmes qu'aux institutions ou organismes publics ou privés qui sont intéressés au développement intégral des zones d'irrigation. Elle permet aussi, l'intégration d'une série de critères autorisés qui facilite grandement le développement intégral.

On peut mentionner aussi comme avantage de cette méthodologie, le fait qu'elle offre de bases solides pour orienter et impulser la sectorisation ou régionalisation de la production agricole sous irrigation.

L'application de la méthodologie de PCI exige aussi un effort intensif et continu pour connaître et mieux préciser les paramètres d'ordre différent qu'y interviennent. Par conséquent, elle demande une connaissance toujours à jour et l'adoption de nouvelles et de meilleures technologies et, ce qui est plus important, d'établir d'étroits liens de coordination entre les techniciens des différents services spécialisés, publics et privés, avec responsabilité dans ces aspects.

Finalement, on estime convenable que l'application de la méthodologie facilite grandement que le tarif d'irrigation soit fixé à partir des volumes d'eau qui sont effectivement distribués dans les prises des propriétés respectives, modalité qui offre de grands avantages en rapport avec celle qui tient compte uniquement des superficies déclarées.

X Les obstacles à surmonter pour permettre l'adoption des programmes des cultures irriguées.

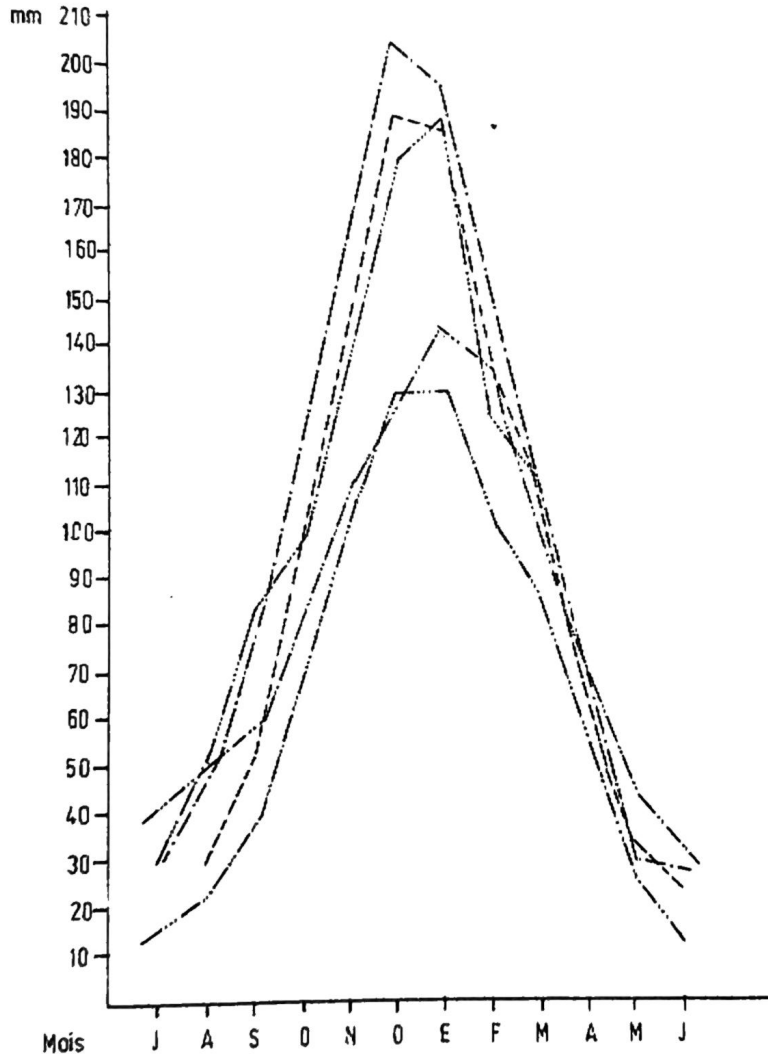
Il est certain que les professionnels qui participent à ce cours peuvent apprécier avec une meilleure connaissance de cause, les divers obstacles qui doivent être surmontés pour permettre, dans un court délai, que dans les systèmes d'irrigation nationaux, on adopte la méthodologie des PCI comme norme réglementaire pour la distribution des eaux. A partir de cette hypothèse on présente quelques limitations qui en général sont communes à tous les pays de l'Amérique Latine et des Caraïbes.

- 1- Carence de normes réglementaires qui appuient l'adoption de cette méthodologie
- 2- Faiblesse ou absence de politiques régionales et nationales en matière de production agricole sous irrigation.
- 3- Déficit du personnel en nombre et en capacité dans les services responsables de la distribution de l'eau dans les systèmes d'irrigation.
- 4- Méconnaissance des efficiences partielles et totales des systèmes d'irrigation
- 5- Peu d'études entreprises, afin de déterminer la pratique qui convient mieux aux sols et aux cultures.
- 6- Peu d'infrastructure générale de systèmes d'irrigation, de structures nécessaires permettant de jauger et de contrôler l'eau.
- 7- Faute de coordination entre les diverses institutions publiques ou privées, qui ont à leur charge divers aspects ayant rapport avec le meilleur développement des zones sous irrigation.

## XI Commentaires

On espère que ce document sera utile au participant en leur permettant d'analyser soigneusement les avantages et les inconvénients de la méthodologie des PCI. Ainsi que pour connaître les actions et les activités qui seront nécessaires pour sa complète élaboration, application, contrôle et évaluation.

Figure 5: Courbes des valeurs mensuelles et annuelles de l'évapotranspiration et besoin en eau d'irrigation obtenues par différentes méthodes



### RIO COLORADO

Methode	Methode
-----	BLANCY ET CRIDDLE (pour alfalfa)
-----	.. PENMAN (pour K:1)
-----	.. PAPADAKIS (potentielle)
-----	.. THORNTHWAITE (pour K:1)
-----	.. Evaporation du bassin ajusté

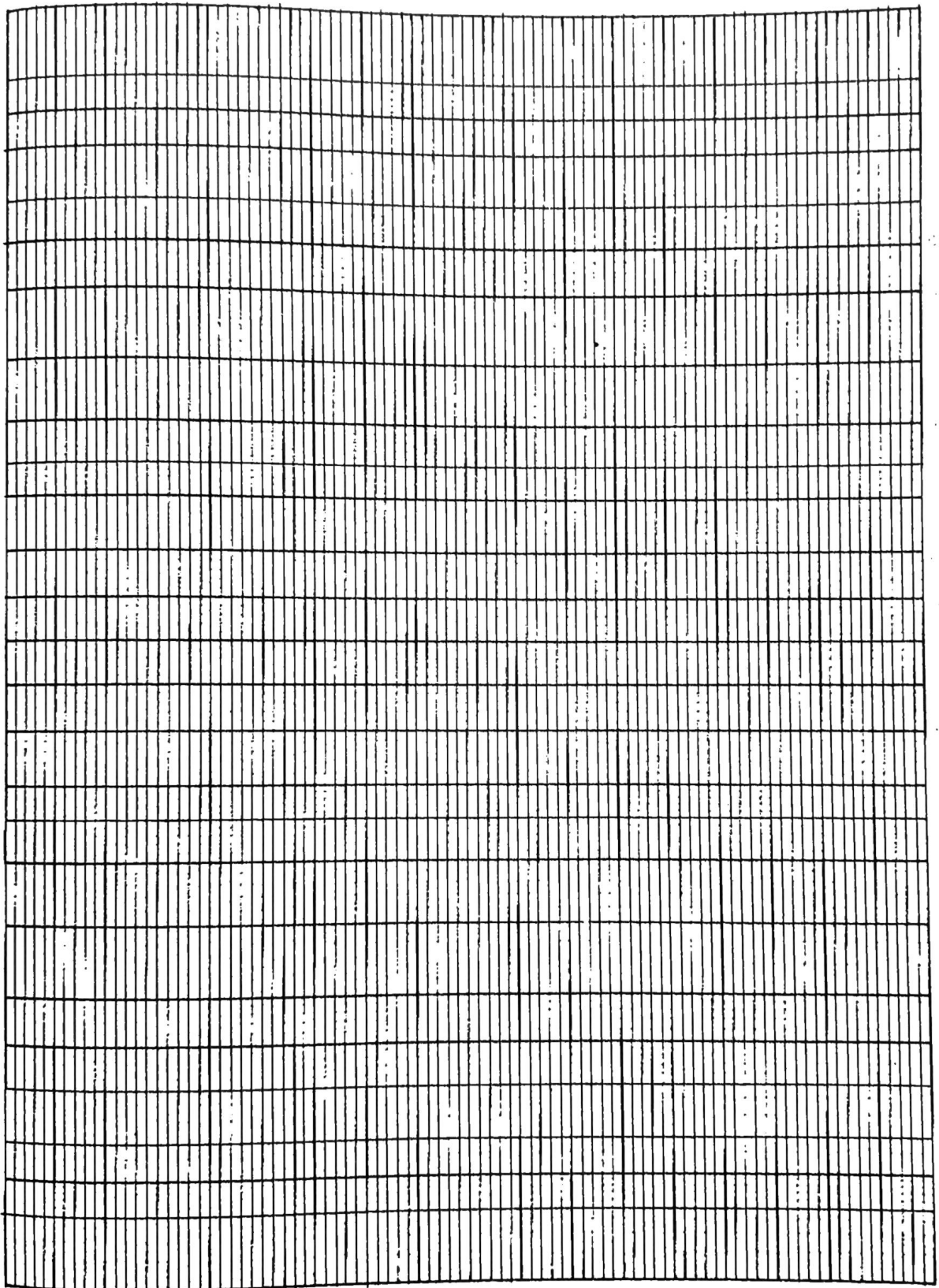


Figure 9: Exemple d'un papier à échelles arithmético-logarithmique.









Figure 13: Exemple du tableau 4 pour les volumes nécessaires.

PROG. AME DE CULTURES IRRIGUEES CYCLE AGRICOLE 198 - 198

ALTERNATIVE NO

SYSTEME D'IRRIGATION -  
 TABLEAU 4 VOLUMES NECESSAIRES ( M<sup>3</sup> . 10<sup>3</sup> )

CULTURES	M													TOTAL			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
TOTAL																	

LES VOLUMES NECESSAIRES DANS LA PRISE DE LA PARCELLE

Figure 14: Exemple du tableau 5 Bilan des Volumes et du Tableau 6, bilan des débits.

ALTERNATIVE N° \_\_\_\_\_  
 SYSTEME D'IRRIGATION: \_\_\_\_\_  
 PROGRAMME DE CULTURES IRRIGUEES CYCLE AGRICOLE 198 \_\_\_\_\_ 198 \_\_\_\_\_  
 TABLEAU N° 5 BILAN DE VOLUMES (M<sup>3</sup>, 10<sup>3</sup>)

N° RUBRIQUES	M												D												S											
	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20						
1 Vol apporté par la source																																				
2 Vol pluies																																				
3 Vol disponible																																				
4 Vol req. prise de parcelle																																				
5 Vol Ec + Eo																																				
6 Requis source																																				
7 Bilan (+ ou -)																																				
8 Pourcentage																																				

TABIEAU N° 6 BILAN DES DEBITS (m<sup>3</sup>/s)

1 Debit apporté par la source	M												D												S											
	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20						
2 Debit de pluies utiles																																				
3 Debit disponible																																				
4 Debit req. prise parcelle																																				
5 Debit Ec + Eo																																				
6 Debit total req de source																																				
7 Bilan (+ ou -)																																				
8 Pourcentage																																				

3 = 1 + 2  
 6 = 4 + 5  
 7 = 3 + 6  
 8 = 27/6 + 10

## TROISIEME PARTIE

### L'AUTO-FINANCEMENT DES SERVICES D'ADMINISTRATION, OPERATION ET CONSERVATION DES SYSTEMES D'IRRIGATION

#### I) Généralités .

Dans l'Amérique Latine et les Caraïbes, pris comme un ensemble, ainsi que dans d'autres régions du monde en voie de développement, on doit faire face, comme l'un des plus importants problèmes, à l'augmentation sensible de leurs niveaux de production et de productivité.

Au cours des dernières années, lors des réunions qui ont rassemblé les responsables du développement de ces pays, on a affirmé, à l'unanimité, que les surfaces actuellement en irrigation dans la région et celles potentiellement adéquates pour être irriguées sont capables de produire et doivent contribuer de manière significative à la solution du problème sus-mentionné et partant à satisfaire de façon progressive et complète les désirs légitimes de ces populations croissantes pour de meilleurs niveaux d'alimentation et de vie.

Une indication significative de l'acceptation générale, que l'on vient de mentionner et qui s'additionne à ceux qui ont été mis en évidence dans les réunions, telles que: "La Conférence Mondiale de l'Alimentation (1974); "La Conférence des Nations Unies sur l'Eau (1977); "Les Conférences Interaméricaines d'Agriculture" et "Les Séminaires Latino-américains", représente le rapport de la Commission indépendante sur les problèmes mondiaux de développement, Commission présidée par l'ex Chancelier de la République Fédérale Allemande, Willy Brandt. Dans le Chapitre V, "La Famine et l'Alimentation", après avoir signalé que l'investissement est mieux placé que l'aide en nourriture, on démontre, en qualité de recommandation prioritaire, que "le meilleur et le plus urgent investissement est celui consacré à financer les programmes d'irrigation et d'administration de l'eau".

Les organismes et institutions du système mondial et régional qui se partagent la responsabilité d'offrir une coopération technique et/ou financière au développement agricole de la région, tel est le cas de l'IICA, acceptent à participer dans l'accomplissement de ce but. En ce qui concerne la coopération financière, on peut mentionner, qu'entre 1961 et 1983 la Banque Interaméricaine de Développement (BID) a accordé 77 prêts pour 61 projets d'irrigation et drainage localisés dans 17 pays de l'Amérique Latine et des Caraïbes. Le montant prêté est de 1.570 millions de dollars dont ont bénéficié 404.300 familles sur une superficie de 1.964.700 Ha (4,9 Ha/famille).

D'après ces évidences, il faut reconnaître qu'au cours de ces dernières années, on a accordé une attention spéciale d'une part, à l'identification des contraintes qu'il faut surmonter pour que l'agriculture dépendant de l'irrigation et du drainage remplisse entièrement et dans le plus bref délai la condition significative que l'on a indiquée plus haut, et d'autre part, à la recherche des solutions qui, adaptées aux différents moyens existant dans nos pays, permettent l'élimination ou la minimisation des dites limitations.

On peut signaler qu'en général on est beaucoup avancé en ce qui concerne l'identification des contraintes. Cependant cette affirmation, à l'échelle requise, n'est pas valable dans le cadre de la définition, de l'instrumentation et de l'application des politiques, programmes et actions, ce pour les surmonter dans le plus bref délai.

La dernière affirmation (qui est contraire à la quantité potentielle de terres et d'eaux existant dans la région) dûe au fait que, sauf le Mexique, le Pérou, le Brésil, Costa Rica et la République Dominicaine, les autres pays démontrent un sensible retard dans l'atteinte de leurs objectifs même partiels des buts planifiés en matière d'irrigation et drainage pour la période 1975 - 1990 lors de la Conférence Mondiale de l'Alimentation. Les buts pour l'Amérique latine et les Caraïbes sont les suivants:

1. Amélioration de 4.7 millions d'Ha. actuellement en irrigation.
2. Mise en agriculture de 3.1 millions d'Ha. à réaliser dans les nouveaux projets d'irrigation.
3. Etablissement de systèmes de drainage sur 19.2 millions d'Ha., et
4. Investissement de US \$20.000 millions (en actualisant les coûts prévus en 1975).

Dans cette communication, on n'a pas l'intention de mettre en relief les nombreux et divers problèmes dont, en général, on pourrait rendre responsable le lent développement de l'agriculture en irrigation et drainage.

Aussi après avoir présenté l'information générale sur les antécédents de l'irrigation dans la région, sa superficie actuellement irriguée ainsi que sur les antécédents de son potentiel en irrigation et les avantages de l'agriculture en irrigation par rapport à l'agriculture pluviale, cette communication met l'accent sur l'auto-financement des services d'Administration, Opération et Conservation des Projets Publics d'Irrigation et Drainage dans nos pays. Le manque d'auto-financement est la cause des problèmes qui entravent le développement de l'agriculture en irrigation.

...

## II) L'irrigation dans la région

### 1. Antécédents

L'irrigation dans la région, considérée comme la plus ancienne technique qui intervienne dans la production d'aliments et par conséquent reconnue comme l'une des activités humaines qui ait joué un rôle important dans le développement des civilisations anciennes, dispose d'antécédents qui datent depuis des siècles, avant la découverte au XVIIe siècle.

En effet, lorsque les espagnols arrivèrent pour la première fois dans les zones, formant actuellement le Mexique (Centre de la civilisation Aztèque) et le Pérou, la Bolivie, l'Equateur, et le Nord du Chili et de l'Argentine (où a eu lieu la civilisation Inca), ils y trouvèrent une infrastructure hydraulique assez avancée (dont l'origine a été perdue, même dans la tradition orale) qui était utilisée pour le captage, l'emmagasinage, la conduite de l'eau pour l'irrigation d'importantes superficies agricoles.

Un exemple de l'importance du développement de l'irrigation en Amérique latine est constitué par les 1.5 millions d'Ha. irrigués sur la côte du Pérou, superficie qui diminua considérablement pendant l'époque espagnole et même dans les premières années de l'Indépendance, afin d'accroître progressivement, en ce temps-là, et arriver aux 700.000 Ha. qu'on cultive actuellement. Une situation similaire a été vécue dans les autres pays de la région.

### 2. Superficie en irrigation dans la région

Dans le Tableau No.IV (valable pour 1981), on montre que la superficie cultivée en Amérique latine et les Caraïbes est de 142 millions d'Ha. y compris les 13.5 millions qui possèdent une infrastructure d'irrigation, soit 9,6% de la superficie totale cultivée.

En ce qui a trait à la superficie irriguée, il faut souligner que la variation annuelle des volumes apportés par leurs sources d'alimentation (la plupart d'entre elles non régulées) ne permet pas, en relation avec les autres facteurs, à l'intensité d'utilisation des dites terres de n'être pas supérieure à 80% de la moyenne annuelle. Par ailleurs, les variations annuelles de la précipitation dans la plupart des zones où se pratique l'agriculture pluviale rendent aléatoire la production agricole. Ceci se reflète par la fréquence avec laquelle les gouvernements sont obligés, pour pallier aux effets défavorables de la sécheresse, de considérer ces zones comme zones d'urgence et de donner des moratoires aux crédits reçus par les planteurs.

Le Tableau No IV montre que tous les pays de l'Amérique latine et des Caraïbes, pratiquement, possèdent des superficies cultivées



en irrigation. On constate en outre que le Surinam et le Pérou possèdent respectivement 68,1% et 34,4% des superficies irriguées. Le Mexique détient, dans la région, la plus grande superficie en irrigation, soit 40,5% du total.

En ce qui concerne les zones géographiques, l'Amérique centrale, les Caraïbes et l'Amérique du Sud, elles ont respectivement 19,3, 17,1 et 6,3% de la superficie totale cultivée par irrigation. D'après les données de 1980, il y a dans le monde 1,414 millions d'Ha. cultivés, parmi lesquels 201 millions en irrigation. Cela signifie que dans la région, qui nous intéresse, la superficie cultivée et celle en irrigation équivalent, respectivement au 10 et 6,7%, par rapport au total mondial.

Dans une comparaison finale, on signale que les Etats-Unis et le Canada, qui font eux aussi partie du Continent Américain, disposent, respectivement de 236 millions et de 17 millions d'Ha. cultivés et en irrigation.

On a indiqué que l'agriculture de l'Amérique latine et celle des Caraïbes occupent actuellement des superficies qui sont en désaccord avec leur potentiel en terres et eaux disponibles à dite fin. En effet, la région, prise en un ensemble, (il y a des différences entre les pays), est la plus privilégiée du monde. En ce qui a trait aux ressources hydriques, la précipitation moyenne annuelle est de 1500 mm et le débit moyen annuel de 370.000 m<sup>3</sup>/s (équivalent au 30% du total mondial). On a estimé à 700 millions d'Ha. le potentiel des terres de la région aptes à la production agricole dont 180 millions peuvent être irriguées.

Il est évident qu'on a déjà utilisé dans les zones en irrigation de la région les alternatives les plus viables du point de vue technico-économique. Par conséquent, l'incorporation de nouvelles terres à l'agriculture en irrigation doit se baser sur: les ouvrages de régulation, le transport de l'eau d'autres bassins hydrographiques et l'utilisation rationnelle et conjointe de l'eau de surface et souterraine. A l'heure actuelle le coût de construction et celui de réhabilitation dépassent, respectivement US \$4000 et 1000, tenant compte de l'infrastructure de captage, de conduite, et de distribution de l'eau au niveau de la prise de parcelle ainsi que les réseaux primaire et secondaire de drainage.

D'après ce qui a été dit et en dépit de la contribution de la BID et d'autres organisations financières, il est nécessaire d'accroître de manière significative les prêts pour l'infrastructure d'irrigation et drainage, si l'on veut que la région atteigne les objectifs fixés pour 1990. Ceci sous-entend que les pays doivent d'une part couvrir avec leurs propres ressources entre 50 à 60% du montant requis et d'autre part résoudre les contraintes qui limitent la réalisation de ces objectifs.

TABLEAU NO. IV

SUPERFICIES CULTIVEES ET IRRIGUEES  
DANS LES PAYS DE L'AMERIQUE LATINE ET DES CARAIBES

Pays	Superficies (Milles d'Ha)		Pourcentage <sup>3/</sup>
	Cultivées <sup>1/</sup>	Irriguées <sup>2/</sup>	%
<b><u>AMERIQUE CENTRALE</u></b>			
Bélize	88	2	2.3
Costa Rica	490	69	14.1
Le Salvador	680	50	7.4
Guatémala	1.800	64	3.6
Honduras	1.757	54	3.1
Mexique	23.220	5.479	23.6
Nicaragua	1.511	76	5.0
Panama	566	30	5.3
Sous-total	30.112	5.824	19.3
<b><u>AMERIQUE DU SUD</u></b>			
Argentine	35.100	1.540	4.4
Bolivie	3.327	100	3.0
Brésil	40.720	1.100	2.7
Chili	5.828	1.320	22.6
Colombie	5.600	295	5.3
Equateur	2.615	520	19.9
Guyane Française	4	--	--
Guyane	379	122	3.2
Paraguay	1.155	55	4.8
Pérou	3.430	1.180	34.4
Suriname	47	32	68.1
Uruguay	1.910	87	4.6
Vénézuéla	5.357	323	6.0
Sous-total	105.472	6.674	6.3

Pays	Superficies (Milles d'Ha)		Pourcentage <sup>3/</sup> %
	Cultivées <sup>1/</sup>	Irriguées <sup>2/</sup>	
<b><u>LA CARAIBE</u></b>			
Antigua	8	--	--
Bahamas	16	--	--
Barbade	28	--	--
Cuba	3.170 <sup>4/</sup>	720	22.7
Dominique	17	--	--
République Dominicaine	1.230	150	12.2
Grenade	14	--	--
Guadeloupe	51	2	3.9
Haiti	885	70	7.9
Iles Vierges	9	--	--
Jamaïque	265	32	12.1
Martinique	26	4	15.4
Montserrat	1	--	--
Antilles du Nord	8	--	--
Puerto Rico	163	39	23.9
St. Kitts, etc.	14	--	--
Sainte Lucie	17	1	5.9
St. Pier., etc.	3	--	--
Saint-Vincent	17	1	5.9
Trinidad & Tobago	158	20	12.7
<b>Sous-Total</b>	<b>5.100</b>	<b>1.039</b>	<b>17.1</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>141.684</b>	<b>13.537</b>	<b>9.6</b>

N.B. <sup>1/</sup> Cultures annuelles, permanentes, fourragères cultivées et terres en jachère.

<sup>2/</sup> Cultures irriguées par gravité, par aspersion et goutte à goutte, total ou complémentaire. Ne sont pas comprises les superficies des pays irrigués et inférieures à 1000 Ha.

<sup>3/</sup> Les superficies irriguées par rapport aux superficies cultivées.

<sup>4/</sup> Les données font référence au secteur public.

SOURCES: Rapports nationaux, diagnostics réalisés par l'IICA et statistiques de la FAO (valables pour 1981).  
Elaboration Comité des Terres, et des Eaux de l'IICA.

### 3) Avantages de l'Agriculture en Irrigation sur l'Agriculture pluviale

Il est évident que dans les zones arides et semi-arides la seule alternative viable pour le développement de l'agriculture dépend, du point de vue économique-social, de l'irrigation totale ou complémentaire.

Dans les zones traditionnellement d'agriculture pluviale, et compte tenu de la variation de précipitation en opportunité et intensité, l'irrigation complémentaire permet d'apporter l'humidité manquante, due à l'absence de pluie qui se produit malheureusement à la période de demande hydrique maximale.

Dans les pays de la région qui nous intéresse, il existe, incontestablement, des avantages de l'agriculture irriguée sur l'agriculture pluviale. Ainsi au Mexique où la surface en irrigation représente 23,6% du total cultivé dans le pays, on y a produit, en 1978, 54% de la valeur de la production agricole; en Argentine, 44% de terre en irrigation ont produit entre 25 et 30% de la valeur totale de la production agricole. Dans l'ouest des Etats-Unis on a obtenu des productivités moyennes en maïs, sorghum, blé et coton par irrigation avec un pourcentage respectif de 281, 258, 204 et 156 par rapport aux productivités moyennes de l'agriculture pluviale.

Les coûts de production de l'agriculture pluviale sont moins élevés par unité de surface que ceux de l'agriculture irriguée en ce qui a trait à l'amortissement, l'opération et la conservation de l'infrastructure et/ou de l'équipement de l'irrigation, et aux salaires des opérateurs. Cependant dans la pratique, la grande productivité obtenue par l'agriculture irriguée compense amplement les coûts additionnels, et le bilan économique final montre des bénéfices nettement supérieurs. Ceci sans tenir compte de l'urgente nécessité (commune à tous les pays de la région) d'augmenter la productivité agricole et l'obligation (commune aussi à tous les pays de la région) d'accroître significativement les opportunités d'emploi de la population rurale.

Sur les 96% de la superficie actuellement irriguée en Amérique latine et dans les Caraïbes (c'est aussi le pourcentage dans les autres pays en développement) on emploie l'irrigation gravitaire, procédure d'irrigation qui a peu avancé, contrairement aux avancées surprenantes des différents aspects technologiques qui ont eu lieu pendant les siècles de civilisation. En effet, mises à part les modifications minimales introduites, telles que le béton qui remplace la maçonnerie en pierres, l'emploi de vannes, les jaugeurs, le revêtement des canaux, les plus récents schémas de l'irrigation ne sont pas différents de ceux utilisés il y a des siècles.

En ce qui concerne l'irrigation gravitaire, il faut reconnaître que l'efficacité de l'eau utilisée est très basse; ce qui, par le mauvais usage de la disponibilité en ressource hydrique, empêche l'accroissement de la surface irriguée et contribue à la dégradation du sol par l'érosion

hydrique ou salinisation. Et ceci affecte la productivité. Ainsi au Mexique l'efficacité nationale actuelle de l'utilisation de l'eau d'irrigation est de 46%, 70% d'efficacité de conduite et de distribution, et 65% de l'efficacité d'application de l'eau au niveau de la parcelle. En Argentine, on a constaté que dans d'importantes zones irriguées, l'efficacité ne dépasse pas 30%, ce qui peut être attribué, en général, à la plupart des pays de la région.

Au cours des dernières années, il y a eu des améliorations importantes qui ont mieux permis de connaître les processus dans la relation sol-plante-eau ainsi que l'avance technologique qui facilite l'élévation de l'eau et l'emploi des matériaux pour la conduite de l'eau, par exemple le plastic, les métaux résistants à la corrosion. Ce qui a permis, en d'autres termes, l'introduction de nouvelles procédures de l'application de l'eau, telles que l'aspersion et le goutte à goutte qui donnent des résultats efficaces, bien supérieurs à ceux donnés par l'irrigation gravitaire.

L'irrigation par aspersion qui est utilisée depuis plus de 50 ans et qui montre d'importantes améliorations n'est pas bien diffusée dans la région malgré ses avantages par rapport au système gravitaire. On estime que son utilisation ne dépasse pas les 3% de la superficie totale irriguée, soit 400.000 Ha.

En Argentine où l'on a constaté, pendant une certaine période, un accroissement de l'emploi de l'irrigation par aspersion, une étude réalisée, entre 1978 et 1979, par la Secrétairerie d'Etat de l'Agriculture et de l'Elevage avec la coopération de l'IICA, a montré que, au cours des dernières années, il y a eu une réduction de son utilisation.

La faible diffusion de l'irrigation par aspersion dans les pays en développement n'a pas de rapport avec son importante application toujours croissante dans les pays industrialisés. Par exemple, parmi les 900 mille Ha. irrigués en France, il y a 600 mille Ha. irrigués par aspersion avec un taux d'augmentation annuelle de 35.000 Ha.

Depuis les vingt dernières années, on utilise une nouvelle procédure de l'application de l'eau "l'irrigation goutte à goutte", méthode pour laquelle on a montré un grand intérêt. L'IICA, dans le but d'appuyer le développement de l'agriculture irriguée, a réalisé sur ce sujet quatre séminaires. Il y a eu une importante augmentation de l'irrigation goutte à goutte, dans la région, avec un taux annuel de 336% entre 1975 et 1981. En novembre 1983, on a estimé à 30.000 Ha la superficie irriguée par la méthode "goutte à goutte" dans la région.

### III) Les services d'Administration, d'Opération et de Conservation des projets d'Irrigation et Drainage

#### a. Généralités

La plupart des zones qui disposent de l'infrastructure d'irrigation et drainage font partie des systèmes qui ont été construits avec des fonds publics. Leur administration, opération et conservation sont de la responsabilité des organismes du secteur public, central ou des autonomes, d'après l'organisation politique unitaire ou fédérale. Il existe plusieurs modèles d'organisation.

Le Chili et, dans une certaine mesure, l'Argentine (Province de Mendoza et zone de CORFO-RIO COLORADO) et la Colombie (Districts d'Irrigation de Coello et Saldaña) sont les seuls pays où la responsabilité des services d'administration, d'opération et de conservation correspond aux usagers.

On peut affirmer que dans la plupart des pays de la région les dits services montrent des défaillances dûes, à notre avis, aux limitations financières. Ces défaillances sont les causes, dans plusieurs zones en irrigation des pays de l'Amérique latine et des Caraïbes malgré l'abondance des ressources hydriques et des sols, d'un manque de contribution à l'augmentation de la production et de la productivité agricole qui, comme on l'a indiqué, est l'objectif pour atteindre le développement socio-économique de la région.

En relation à ce qui a été présenté, ce document, après avoir défini les dits services et signalé leurs principales limitations, veut souligner l'urgence pour obtenir leur auto-financement, ceci avec le support des dispositifs légaux en vigueur (ou en leur mise à jour), l'analyse et la discussion de quelques alternatives pour leur obtention progressive ou immédiate.

#### b. Définition des services

##### 1. Service d'Opération

En général le service d'opération est responsable du captage de l'eau dans les sources d'alimentation du système, de sa conduite à travers le réseau des canaux de distribution et de la livraison aux usagers dans leurs prises de parcelles y compris son jaugeage permanent, son contrôle et son évaluation.

Il est aussi responsable de l'opération des stations météorologiques, si l'on en dispose, de leur formulation continue ainsi que du dépouillement des données statistiques liées à l'activité agricole irriguée de la zone qui se trouve sous sa dépendance.

Pour les besoins du Service d'Opération, les SPDI sont divisés

en différentes zones de gestion: sections ou sous-secteurs d'irrigation, zones ou secteurs et unités avec des superficies variables en relation avec la capacité des canaux et tenure de la terre.

Le personnel du Service d'Opération varie d'après les caractéristiques du SPDI. A la tête de celui-ci il ya un Ingénieur rural ou un Agronome assisté par des techniciens moyens qui sont les chefs de section ou de secteur (inspecteurs d'irrigation), chefs de sous-secteurs (chefs des canaux), jaugeurs, vanniers de prise principale, vanniers de réservoir, surveillants et opérateurs de la station de pompage, observateurs météorologiques, assistants pour la formulation, application, contrôle et évaluation des plans de distribution de l'eau d'irrigation et élaboration des statistiques.

## 2. Service de Conservation ou d'Entretien

Ce Service a la responsabilité de maintenir constamment en bon état de fonctionnement (très proche des capacités originales) l'infrastructure hydraulique ainsi que l'équipement du SPDI. Il a aussi la responsabilité de réaliser des études et d'exécuter les modifications qui s'avèrent nécessaires.

L'importance du Service de Conservation ou d'Entretien dépend de chaque SPDI. En général le chef de ce Service est un Ingénieur civil assisté de topographes, dessinateurs, opérateurs de machines, maçons, etc.

## 3. Service d'Administration

Ce Service doit offrir l'appui logistique, administratif nécessaire aux Services d'Opération et de Conservation en ce qui a trait à la préparation du budget, aux aspects comptables, gestion et contrôle du personnel, aux achats et inventaires, et doit percevoir des usagers leur contribution pour le tarif d'irrigation.

## 4. Coûts moyens des services (exprimés en pourcentage)

En général, dans les SPDI moyens (environ 20.000 Ha.), on peut prévoir que le budget annuel d'administration, d'opération et de contrôle se chiffrera aux pourcentages respectifs de 10; 30 et 60%. Les différences aux dites distributions de pourcentage se présentent au niveau des Services de Conservation, dans les systèmes où l'eau est chargée d'une forte quantité et en permanence des matériaux solides dans le réseau de canaux de distribution et où l'écologie favorise la croissance de végétation, particulièrement dans le réseau de drainage, tel est le cas du district d'irrigation de Saldaña en Colombie où les coûts pour

les Services de Conservation constituent 80% du budget annuel. Pour ce qui a trait au Service d'Opération, les différences se présentent lorsque la tenure de la terre est telle que si les usagers possèdent de petites propriétés, cela demande un plus grand nombre de techniciens pour assurer la distribution de l'eau.

Les variations dans les coûts des services administratifs des systèmes d'irrigation de la région proviennent d'un nombre élevé non justifié de personnel administratif qui se concentre dans le bureau central des systèmes. Ces coûts dans certains systèmes peuvent atteindre 30% du budget annuel.

#### IV) Financement des Services

##### a. Généralités

Dans la plupart des pays de la région, des dispositifs légaux en vigueur obligent les usagers à payer les coûts annuels réels des Services d'Administration, d'Opération et de Conservation.

Les coûts annuels réels de ces Services résultent de l'addition des coûts directs du SPDI, en tenant compte de:

- Salaires et services sociaux du personnel qui exécute les tâches dans les différents services.
- Dépenses pour les fournitures de bureaux, l'énergie, les publications, etc.
- Dépenses normales d'opération et d'entretien des véhicules, tracteurs, niveleuses, équipements de communication, outils de travail sur le terrain, pioches, pales, etc, équipements topographiques, équipements hydro-météorologiques, etc.
- Dépenses pour faire face, d'après le budget, à l'entretien du réseau de canaux et de drains, à l'entretien et à l'amélioration des routes, aux structures hydrauliques, bâtiments, équipements pour le captage de l'eau, etc.
- Du fond de réserve pour le renouvellement de l'équipement. Avec de très rares exceptions, dans la plupart des SPDI des pays de la région, on ne considère pas les coûts de la recherche et du transfert de technologie dans l'agriculture irriguée. Ces coûts sont ordinairement payés avec les ressources du Trésor public.

##### b. Le tarif d'irrigation

Les obligations financières des usagers provenant du budget annuel des Services d'Administration, d'Opération et de Conservation des



SPDI se réalisent par le biais du tarif d'irrigation. Il y a plusieurs modalités pour l'unité d'imposition et de la date de paiement.

L'hectare est l'unité prédominante d'imposition (en Argentine, Chili, Uruguay, Bolivie, Haïti, République Dominicaine, Costa Rica, Honduras, Guatémala, Vénézuéla, etc) avec des variations, telles que le choix du tarif par Ha. inscrit que l'on utilise de l'eau ou pas, par Ha. effectivement irrigué et par Ha. et type de culture développée.

Le Pérou, au niveau national, et le Brésil, pour quelques systèmes, d'irrigation, sont les seuls pays où le tarif d'irrigation est fixé d'après le volume d'eau délivré aux usagers (m<sup>3</sup>). Dans d'autres pays, tels que le Mexique, la Colombie et l'Equateur, le tarif d'irrigation est fixé de façon mixte: dans quelques systèmes, il est fixé sur la base de l'unité de surface et dans d'autres sur la base de l'unité de volume.

En ce qui a trait à la date de paiement on trouve des systèmes où le paiement se fait au début de la période (trimestrielle, semestrielle, annuelle) ou bien à la fin des mêmes périodes. Il faut remarquer qu'en général, dans les pays de la région, il existe des normes qui pénalisent les retardataires soit en refusant de leur donner de l'eau et en leur imposant un intérêt croissant à partir du délai de paiement, soit en les poursuivant en Justice pour obtenir le paiement de leurs dûs à l'Etat.

Malgré les dispositifs légaux en vigueur pour assurer le financement d'un bon fonctionnement des systèmes d'irrigation, on constate que les SPDI ne jouissent pas de l'auto-financement. En d'autres termes, la somme obtenue par le tarif d'irrigation n'est pas suffisante pour faire face aux dépenses exigées par le bon fonctionnement des Services d'Administration, d'Opération et de Conservation.

Cette anomalie, dérivée, en général, des considérations politiques, n'est pas en relation avec les conclusions obtenues à partir des études très soigneuses sur l'activité agricole irriguée. Ces études montrent avec assez de clarté que les tarifs d'irrigation, qui permettent l'auto-financement des services, n'affectent ni le coût de la production, ni le bénéfice net des planteurs.

Pour ainsi dire, en admettant même que l'on reçoit le 100% du tarif d'irrigation, les valeurs ne permettent pas de faire face aux valeurs réelles des dépenses sus-mentionnées (variables d'une année à l'autre). Dans certains pays, on rencontre des cas où le montant du tarif d'irrigation n'a pas été modifié depuis plusieurs années. Ce qui signifie que le montant collecté ne dépasse pas 20% du montant nécessaire.

Il est connu que le déficit du financement des services est couvert par les fonds du Trésor public, généralement insuffisants et pas

disponibles au moment opportun. Ce qui diminue l'efficacité des services. La réalité présentée en ce qui a trait au montant unitaire du tarif d'irrigation s'aggrave à cause de la faiblesse de l'application des mesures de pénalisation pour récupérer le tarif d'irrigation.

On constate dans plusieurs projets d'irrigation l'existence de certaines dettes pour concept de tarif d'irrigation qui n'ont pas été payées, depuis plusieurs années, et dans d'autres projets, on déclare, de temps à autres, sans aucune justification, des moratoires.

En Argentine et au Chili, comme dans très peu de pays, les usagers des SPDI, par le biais des organisations de différents niveaux, sont responsables de l'Opération et de la Conservation à partir du réseau secondaire des canaux de distribution ainsi que des drains. Les problèmes qui en découlent par manque de ressources financières sont moindres fondamentalement. Car les usagers à travers le temps ont reconnu et reconnaissent l'importance capitale du fonctionnement adéquat des Services dont en dépend le succès de l'activité agricole généralement dominée par des cultures à forte valeur économique, telles que: la vigne, les arbres fruitiers et les cultures maraîchères.

V.) Problèmes des Services d'Administration, d'Opération et de Conservation par Manque d'Auto-financement

Se référant aux expériences enregistrées au cours des activités exécutées par IICA depuis 1971 et orientées vers une coopération technique avec les Etats membres pour un meilleur développement de l'agriculture en irrigation et drainage, on observe que des défaillances, communes à un grand nombre de SPDI de la région, dues au manque d'auto-financement:

- nombre insuffisant de personnel et bas niveau de formation des responsables de la supervision d'une part et ceux de l'exécution des services d'autre part;
- méthodologies de distribution et contrôle de l'eau, et dispositifs légaux en vigueur n'assurant pas la meilleure utilisation rationnelle des ressources en eaux et terres disponibles dans le SPDI;
- déficience et manque d'opportunité dans l'exécution de la conservation et de l'amélioration préventive et routinière de l'infrastructure hydraulique et de l'équipement des systèmes qui affectent gravement son utilisation adéquate;
- problèmes financiers pour entreprendre la réparation ou le remplacement de l'infrastructure endommagée par les crues;

- faible ou presque aucune utilisation de structures de jaugeage dignes de confiance, capables de renforcer le contrôle adéquat et l'évaluation du captage, de la distribution et de l'utilisation de l'eau d'irrigation;
- faible ou presque aucune connaissance des efficacités de conduite et de distribution et faible utilisation de l'eau d'irrigation dans les projets;
- faible contrôle et la mise à jour de l'enregistrement des usagers des projets, spécialement le cadastre de la tenure de la terre, des superficies effectivement irriguées et des cultures développées;
- rareté ou manque total de données statistiques dignes de confiance aussi bien des services que des activités agricoles en irrigation.

Il est évident que la solution des déficiences mentionnées ne suffira pas à assurer l'augmentation de la productivité et de la production agricoles dans les superficies en irrigation, mais qu'il est nécessaire de mettre en pratique ou d'améliorer des politiques, programmes et activités convergents, tels que la planification agricole, la recherche, le transfert de technologie, le crédit, la commercialisation, l'agro-industrie, l'ordonnement de la tenure de la terre, la formation et l'organisation des usagers.

Malgré ce qui a été indiqué, on pense que l'auto-financement, qui est le but principal de ce document, constitue une nécessité urgente et son obtention doit contribuer au succès des politiques convergentes sus-mentionnées qui, en général, ne sont pas de la responsabilité directe des Services d'Administration, d'Opération et de Conservation.

VI) Mesures capables d'être adoptées pour obtenir l'Auto-financement des Services d'Administration, d'Opération et de Conservation de SPDI

L'acquisition de l'auto-financement, élément indispensable à la pleine réalisation des Services, doit s'appuyer dans une première instance sur deux actions étroitement liées, telles que:

- l'étude, le dessin et l'analyse de plusieurs alternatives qui, tout en tenant compte des caractéristiques propres à chaque SPDI, indiquent avec précision les ressources humaines nécessaires au fonctionnement adéquat et rationnel des Services sus-mentionnés, le coût annuel respectif et le montant des tarifs apportant le support financier;
- la mise à jour ou la réalisation de sérieuses études sur l'activité agricole dans les SPDI qui mettent en relief les cultures les plus importantes du point de vue économique. Ce qui permettra d'arriver à des résultats satisfaisants engendrés par le tarif sur le coût de la production et le bénéfice net des usagers.

Pour une meilleure convergence de ces deux actions présentées, on doit tenir compte, parmi tant d'autres, des possibilités suivantes:

- Réduire au maximum les obligations économiques des usagers vis-à-vis des organismes responsables des services en donnant à leur organisation représentante, à différents niveaux, la responsabilité directe d'opération et de conservation de l'infrastructure et d'équiper les plus importants du SPDI. Il faudra certainement superviser et contrôler la bonne exécution de cette responsabilité par l'autorité compétente.
- Etablir (en tenant compte des possibilités socio-économiques) des tarifs différentiels pour les différentes cultures qui se développent dans le SPDI.
- Eliminer dans la mesure du possible, pour l'exécution des travaux de conservation, l'emploi de machines lourdes dont l'opération et l'entretien sont très coûteux et d'utiliser de préférence la main-d'oeuvre rurale qui, généralement, ne trouve pas de débouchés. Cela constituera un avantage socio-économique.
- Signer des accords avec des institutions publiques ou privées capables d'accorder des crédits aux usagers dans leurs activités agricoles annuelles. Le prêt doit tenir compte aussi du montant du tarif d'irrigation et en même temps aux organismes fournissant leurs services de recevoir directement leur somme.
- Proposer une augmentation progressive au cas où le tarif d'irrigation reste inchangé depuis plusieurs années et sa mise à jour produise une hausse importante. On doit, cependant, arriver à l'auto-financement au maximum dans une période de cinq ans.
- Fixer les dates limites de paiement du tarif. Ces dates doivent coïncider dans la mesure du possible à celles des récoltes de cultures importantes, tout en admettant que les organismes responsables disposent de l'appui financier de l'Etat dans le cas de déficits budgétaires.

A ce point il convient de faire remarquer que l'importance accordée à la nécessité de parvenir à l'auto-financement des services ne signifie aucunement que dans des situations spéciales justifiées on ne fasse appel aux fonds publics, lesquels doivent être disponibles en quantité et au moment opportun pour une réalisation correcte.

A l'heure actuelle, on insiste sur la nécessité des tarifs d'irrigation, calculés sur la base de volume d'eau délivré à l'utilisateur par prise de parcelle pour ses cultures, et à auto-financer les Services. La mise en application de ce type de tarif va motiver les usagers dans l'augmentation de l'efficacité de l'utilisation de la ressource hydrique et de ce fait dans la disponibilité d'eau pour irriguer d'autres superficies et une meilleure conservation du sol. Ceci n'est pas une tâche

facile. Car il a été indiqué que la plupart des systèmes d'irrigation ne disposent pas de structures et d'appareils de jaugeages pouvant servir à une application appropriée du tarif volumétrique. Malgré l'affirmation présentée et le succès obtenu dans l'application récente du tarif d'irrigation volumétrique, on prévoit que ce genre de tarif ne sera pas un problème du point de vue technique et financier dans les SPDI.

En tenant compte des constatations faites antérieurement et des réalités écologiques des SPDI dans l'Amérique latine et les Caraïbes, nous proposons la mise en application de deux types de tarifs:

- Entièrement par unité de volume dans les SPDI localisés dans les zones arides et semi-arides où la pluie n'a pas de signification dans l'activité agricole (partie de la côte nord du Pérou, les côtes centrale et nord du Chili, quelques zones de l'Argentine, du Brésil, de la Bolivie, de l'Equateur, de la Colombie et du Costa Rica).
- Une modalité mixte, tarif volumétrique et tarif par surface; dans les SPDI localisés dans les zones où l'irrigation est complémentaire, c'est-à-dire qu'à certaine période de l'année il y a des précipitations utiles au développement des cultures. Nous pouvons prendre l'exemple des dispositifs mis en vigueur en Colombie. Mises à part les politiques convergentes sus-mentionnées, l'auto-financement seul toutefois ne suffira pas à atteindre le fonctionnement maximal des Services d'Administration, d'Opération et de Conservation des SPDI.

Pour rendre efficace un SPDI, il faudra faire beaucoup d'efforts pour l'adoption et l'application de méthodologies adéquates pouvant établir des services notamment la formation permanente d'un personnel de différents niveaux chargé directement de l'exécution de ces Services.

## VII) Commentaires finaux

Il est évident que les propositions faites dans ce document n'ont pas épuisé en détail les possibilités de la grande variation des mesures politiques et des activités que quelques pays de la région sont en train d'appliquer ou de renforcer pour obtenir, dans la mesure du possible, l'auto-financement des Services d'Administration, d'Opération et de Conservation de SPDI.

Finalement on constate que le problème de l'auto-financement préoccupe, assez longtemps, les directeurs des organismes nationaux responsables du développement des cultures irriguées de la région. Dans l'Annexe 1 sont présentées les recommandations du Comité d'Assistance du Programme en Irrigation de l'IICA pour la région tempérée de l'Amérique du Sud (Buenos Aires, Argentine, 1974).

## ANNEXE I

COMITE D'ASSISTANCE DU PROGRAMME EN IRRIGATION DE L'IICA  
POUR LA REGION TEMPEREE DE L'AMERIQUE DU SUD\*

Recommandations en relation avec le rapport "Modalités utilisées pour les Pays de la Zone tempérée de l'Amérique du Sud pour les Redevances des Usagers pour les Services d'Administration, d'Opération et de Conservation des Systèmes d'Irrigation"

Après les discussions sur le rapport en référence, en tenant compte des réalités socio-économiques des pays de la région exigeant des solutions particulières, adéquates, on recommande:

- 1) qu'on essaye d'obtenir l'auto-financement des Services d'Administration, d'Opération et de Conservation des systèmes d'irrigation dans la région;
- 2) que les usagers organisés participent davantage dans la gestion du système d'irrigation;
- 3) que l'on adopte des tarifs différentiels en accord avec la rentabilité des cultures, tout en considérant l'aspect social;
- 4) que l'on adopte le tarif par unité de volume ou par système mixte, unité de surface et unité de volume;
- 5) que l'on adapte et que l'on fasse la mise à jour de dispositifs légaux pour augmenter le tarif tout en évitant des budgets déficitaires dûs à des dépenses imprévues;
- 6) que l'on identifie les systèmes d'irrigation afin d'élaborer des normes pour l'aménagement des Services d'Administration, d'Opération et de Conservation;
- 7) que soient incluses dans les budgets pour l'Administration, l'Opération et la Conservation des systèmes d'irrigation, les prévisions pour les travaux d'urgence qui sont considérés dans le calcul du tarif.

Buenos Aires, Argentine, 5 avril 1974

\* Constitué pour les exécutifs de haut niveau, représentants des organismes nationaux responsables du développement de l'irrigation des pays: Argentine, Brésil, Chili, Pérou et Uruguay (deux pour chaque pays).

## QUATRIEME PARTIE

LE MANUEL DES FONCTIONS DU DISTRICT D'IRRIGATIONLE CHEF DU DISTRICT

C'est le fonctionnaire qui a la responsabilité d'exécuter tout ce qui est signalé dans le Règlement Spécifique du District.

Le Chef de District doit être détenteur d'un diplôme de Génie Civil, de Génie Rural ou d'Agronomie et posséder une très grande expérience dans la conception et dans l'administration des systèmes d'irrigation.

Le Chef de District dépendra directement de la Direction du Projet ou du District Agricole, et aura à sa charge:

- 1) d'opérer les structures hydrauliques, le réseau de conduction et de distribution, ainsi que toutes les ouvrages d'irrigation et de drainage dont dispose le district;
- 2) de distribuer l'eau d'irrigation et de délivrer aux usagers le volume qui leur est accordé d'après le programme de cultures irriguées en vigueur;
- 3) de contrôler et surveiller à ce que l'eau soit utilisée correctement et dans l'ordre préférentiel établi dans les règlements spécifiques du District;
- 4) d'entretenir et d'améliorer l'ensemble des structures et des cours d'eau naturels formé par le système de défense contre l'inondation, l'irrigation et le drainage des districts;
- 5) d'Elaborer et d'analyser de façon permanente, les statistiques agricoles, hydrologiques, météorologiques, cadastrales, du registre des usagers etc;
- 6) d'exécuter les études et les projets pour une meilleure utilisation

des ressources hydriques et du sol du District , en veillant à ce qu'ils soient approvisionnés, améliorés et élargis;

- 7) d'accomplir les fonctions de police administrative à l'intérieur de la juridiction du district , en surveillant l'application des dispositifs réglementaires sur la distribution et l'utilisation de l'eau, des dessertes, les protections et l'entretien, etc;
- 8) De résoudre les questions qui ont rapport avec l'opération des districts;
- 9) De pénaliser les violations des dispositifs contenus dans les règlements spécifiques du district et les autres normes en vigueur, commis par les usagers et leur infliger des peines conformément à ceux établi dans ces dispositions;
- 10) De veiller à ce que les différents travaux autorisés aux usagers et aux tiers soient exécutés suivant les spécifications indiquées dans les autorisations correspondantes;
- 11) De rapporter à la Direction du projet, tous les débats suscités dans les réunions d'usagers, ou par la presse parlée ou écrite sur des sujets liés à l'application des règlements spécifiques ou qui concernent le district;
- 12) De préciser, d'après le volume d'eau disponibles dans le district, les limites à partir desquelles on doit déclarer les situations de distribution indiquées dans les règlements spécifiques, en fixant les modalités à suivre pour une meilleure distribution des eaux dans chaque situation, tout en respectant les droits de chaque usager et les programmes de culture irriguée;
- 13) De déclarer la situation de distribution du district, en les mettant à la convenance des usagers, au moins 24 heures à l'avance;



- 14) De préparer et de soumettre à l'approbation des comités consultatifs les programmes de cultures irriguées, et de les faire exécuter;
- 15) De veiller à l'intégrité et à l'ordre de la documentation qui se trouve sous la supervision du district, également à une utilisation et un entretien plus approprié des équipements en service;
- 16) De réaliser un contrôle statistique des coûts d'opération et d'entretien des équipements lourds du district. (pelles, tracteurs, niveleuses, camions bascules, pompes, etc);
- 17) D'élaborer les projets et les spécifications des structures de prise de captage, les jaugeages et les défenses que les usagers qui n'en disposent pas sont obligés de construire et d'entretenir;
- 18) De présenter la programmation et les spécifications pour la réparation des structures et des équipements de captage et des systèmes de distribution, le nettoyage périodique et l'amélioration des canaux d'irrigation et de drainage, des dessertes, et la réparation des bâtiments administratifs etc;
- 19) D'effectuer les études, les projets et les budgets pour la construction de nouvelles structures telles que partiteurs, protection des berges, les stations de jaugeage et météorologiques, les évacuateurs des crues, les canaux d'irrigation et de drainage, les dessertes, etc, en proposant leur financement;
- 20) De formuler les projets de budgets ordinaires d'opération, d'entretien annuel et des budgets extraordinaires spécifiés dans les règlements;
- 21) D'exercer les fonctions de contrôleur dans tous les contrats d'études ou de construction signés par le district avec les tiers;
- 22) De maintenir les meilleures relations avec les usagers du District

et prêter attention aux suggestions qu'ils peuvent proposer directement ou à travers leurs entités représentatives;

- 23) De promouvoir la constitution des associations représentatives des usagers indiqués dans les règlements spécifiques;
- 24) D'exercer les attributions et les devoirs à caractère économique qui sont spécifiés dans les règlements spécifiques;
- 25) De promouvoir, coordonner et superviser les programmes que le district ou les entités officielles ou privées intéressées au développement intégral du district, peuvent avancer sur l'irrigation, le drainage, les cultures, la santé végétale, l'enmagasinage, la commercialisation, etc;
- 26) De veiller à la diffusion et à l'adoption par les usagers des résultats obtenus lors des activités mentionnées précédemment;
- 27) D'élaborer les rapports mensuels et le mémoire annuel sur les activités et le fonctionnement du district;
- 28) De mettre à jour les livres et les registres suivants:
  - a) Registre général des usagers
  - b) Registre des contribuables
  - c) Journal de travail
  - d) Registres hydrologiques et météorologiques
  - e) Registre des cultures irriguées et pluviales
  - f) Registre des ordres de distribution et d'irrigation
  - g) Registre de consommation volumétrique
  - h) Livres des inventaires, matériels de contrôle des équipements; coûts unitaires, rendements, etc;
  - i) Registre d'entrée et de sortie des dossiers
  - j) Livres de comptabilité et de caisse
  - k) Archives des fiches de jaugeage, de curage des canaux et des drains, de relevés topographiques, etc

- l) Archives des cahiers de taxation
- m) Registre du personnel
- n) Tout ce qui peut contribuer à la bonne marche du district.

Le Chef de District pourra exercer les fonctions à travers les dépendances suivantes: Section d'Opération, Section d'Entretien et d'Amélioration et la Section d'Administration.

## LE CHEF D'OPERATION

C'est le fonctionnaire qui a comme principales activités : tout ce qui concerne le captage, la distribution, l'application et l'utilisation technique de l'eau pour l'irrigation. Il dépend directement du Chef de District.

Le Chef d'Opération doit être Ingénieur Agronome diplômé, avec expérience en agriculture irriguée. Il a comme obligations :

- 1) Parcourir de façon permanente, toutes les zones d'irrigation sous sa juridiction, en apportant des faits détaillés de la situation générale des opérations, les irrégularités et les nécessités, afin de toujours tenir au courant le Chef de District de toutes les observations sur les modifications ou améliorations que requiert un bon service d'irrigation et la préservation du sol contre les dangers de salinisation, d'érosion, de lixiviation, d'inondation, etc;
- 2) Elaborer, coordonner, contrôler les programmes que doit réaliser chaque fonctionnaire de la Section;
- 3) Recueillir, élaborer, analyser et publier les statistiques ayant rapport avec l'opération du district, spécialement celles qui se réfèrent à l'hydrométéorologie, aux usages consumptifs, aux volumes distribués, à l'utilisation de la terre, à la production des zones semées sous irrigation et sans irrigation dans le district, les rendements des différentes cultures, le coût de la production, le prix de vente sur le marché, les bénéfices etc, en utilisant les formes correspondantes en respectant les recommandations qui lui ont été faites;
- 4) Elaborer et soutenir les programmes des cultures irriguées pour chaque cycle agricole, dûment justifiés dans les registres hydrologiques, les disponibilités d'eau obtenues des analyses statistiques, les décisions des usagers, les cultures, les crédits, les marchés, la disponibilité en machines, etc;

- 5) Exécuter, actualiser et contrôler les programmes de cultures irriguées adoptées;
- 6) Elaborer, actualiser et contrôler les plans de jaugeages systématiques dans les réseaux d'irrigation et de drainage qui composent les districts, en observant de façon permanente le bilan entre les disponibilités d'eau, les pertes par conduction et les demandes établies dans les programmes de cultures irriguées;
- 7) Programmer et contrôler l'opération des réseaux météorologiques, hydrométriques, phréamétriques, sédimentologiques, etc. Reviser et analyser l'information obtenue dans le district ;
- 8) Réaliser les études et les travaux nécessaires pour la détermination des propriétés physiques des sols, les besoins d'eau pour les différentes cultures, le contrôle de l'érosion, les pratiques d'abonnement, l'adaptabilité des cultures aux conditions locales et tout ce qui permet une meilleure utilisation et protection des ressources hydroagricoles du district ;
- 9) Elaborer et présenter opportunément les budgets d'opération et le calcul des tarifs basés dans le Registre Général des Usagers et les sollicitations d'irrigation, conformément aux normes budgétaires établies dans les règlements spécifiques du district ;
- 10) Coordonner, de façon permanente, avec les autres entités qui entreprennent les travaux d'expérimentation, d'assistance technique d'irrigation et de drainage, de crédit et de commercialisation, etc, qui se développent dans le district ;
- 11) Actualiser, de façon permanente, le Registre Général des Usagers;
- 12) Garder un contact permanent et une meilleure relation humaine avec tous les usagers du district, en insistant sur les normes établies dans les Règlements Spécifiques et en résolvant les problèmes présentés;

- 13) Dénoncer toutes les irrégularités ou infractions commises par les usagers ou des tierces personnes en relation avec l'opération;
- 14) Collaborer avec la direction d'entretien dans le contrôle des travaux et des contrats, dans l'analyse des déficiences du district et dans la détermination des priorités qu'on doit accorder aux différents travaux de routine ou des travaux spéciaux d'entretien, pour une parfaite exécution des Programmes de Cultures irriguées;
- 15) Elaborer et présenter opportunément au Chef du District conformément aux normes réglementaires, les rapports mensuels et les comptes-rendus annuels d'opération;

## LE CHEF D'ENTRETIEN

Le Chef d'Entretien est le fonctionnaire qui a comme activité tout ce qui concerne les programmes d'entretien et d'amélioration du district, tel que le nettoyage des canaux d'irrigation et de drainage, la réparation et la construction des structures d'opération; l'entretien des équipements lourds, des ateliers; la gestion du personnel, l'élaboration des plans de travail, la supervision des contrats d'études et d'exécution.

Le Chef d'Entretien devra être détenteur d'un diplôme en Génie Civil. Il dépend directement du Chef de District, de préférence avec expérience dans la gestion des machines lourdes et le dessin hydraulique.

Les fonctions et les obligations du Chef d'Entretien sont les suivantes:

- 1) Parcourir, au moins deux fois par mois, toutes les structures, les captages, les dérivations, les canaux, les drainages, les routes, les cours d'eau naturels, les installations, etc faisant partie des districts et fournir un rapport écrit sur la situation générale du fonctionnement des irrégularités, des nécessités, etc. Tenir le Chef du District au courant des observations et des suggestions;
- 2) Elaborer, coordonner et contrôler les programmes que doivent réaliser chacun des fonctionnaires de la section;
- 3) Elaborer les plans d'entretien et d'amélioration annuels pour tous les ouvrages, en étroite collaboration avec le Chef d'Opération, de manière qu'il soit possible de mener à bien les programmes de cultures irriguées;
- 4) Organiser, coordonner et contrôler tous les travaux d'entretien qui sont exécutés dans le district par administration directe, avec les brigades et l'équipement d'entretien ou directement par les usagers;
- 5) Elaborer les statistiques sur les coûts d'opération et d'entretien

des machines lourdes, des éléments mécaniques et électriques, ainsi que le coût des travaux de réparation des structures, du nettoyage des canaux, des nouveaux ouvrages, etc;

- 6) Elaborer, d'après les normes établies dans les règlements spécifiques du district, les budgets ordinaires, extraordinaires et d'urgence pour l'entretien et l'amélioration de ces ouvrages;
- 7) Soumettre au Chef du District et justifier devant les Juntas Générales des usagers, les plans d'acquisition de machines et d'équipements jugés indispensables pour le fonctionnement normal du district;
- 8) Collaborer avec les responsables du district dans la réalisation des études, des dessins et dans l'exécution des canaux tertiaires, des drains de parcelle, des prises, de nivellement des terres, etc;
- 9) Elaborer, faire approuver et servir de superviseur dans les contrats d'études, d'exécution, de réhabilitation, d'entretien, de location de machines, etc, que le district signent avec les tiers;
- 10) Organiser, coordonner et contrôler les commissions de topographie sur les travaux exécutés sur le terrain et les services aux usagers;
- 11) Informer de façon permanente les disponibilités de toutes les catégories d'équipements et de machines afin d'autoriser la location aux usagers, aux contractants et aux tiers, de manière à ne pas contrarier le développement normal des travaux d'entretien ou autres dans le district ;
- 12) S'occuper des travaux d'entretien préventif et routinier de toutes les machines appartenant au district;
- 13) Programmer et contrôler les travaux qui se réalisent dans les ateliers du district;



- 14) Collaborer avec les autres services du district afin d'apporter aux usagers un meilleur service.

## LE CHEF D'ADMINISTRATION

C'est le fonctionnaire qui a pour responsabilité toutes les activités ayant rapport à la comptabilité, la gestion du personnel, les dépôts, tous les biens du district en général.

Pour être Chef d'Administration, on doit avoir un diplôme universitaire ou posséder une expérience équivalente dans l'administration. Le Chef d'Administration dépend directement du Chef du District.

Les fonctions et les obligations du Chef d'Administration sont les suivantes :

- 1) Contrôler si le travail du personnel du district est conforme au règlement interne du travail et aux dispositions en vigueur;
- 2) Contrôler l'exécution des budgets, aussi bien ordinaires qu'extraordinaires, (la quantité d'équipement, les recettes, les transferts de fonds, les obligations et les valeurs du district, les comptes et les formalités bancaires, les consignations, les virements, les recouvrements, les paiements, etc);
- 3) Contrôler le bon usage de tous les biens et les installations du district.;
- 4) Elaborer et présenter opportunément les budgets ordinaires et extraordinaires de l'administration du district, en s'assurant que les autres sections les présentent dans le temps voulu, d'après les normes établies;
- 5) Coordonner avec les autres services du district tout ce qui concerne le personnel: promotions, sanctions, etc;
- 6) Coopérer avec les services d'opération et d'entretien du district en leur facilitant, dans le délai prévu, les éléments, les équipe-

ments et les services généraux qu'on pourrait lui solliciter;

- 7) Elaborer et soumettre au Chef de District, d'après les normes réglementaires, les rapports mensuels et les comptes-rendus annuels d'administration;

## INSPECTEUR DES STRUCTURES

C'est le fonctionnaire qui a pour tâche principale la réalisation et la surveillance des travaux d'entretien et d'amélioration dans les zones qui lui sont assignées à l'intérieur du district d'irrigation.

L'Inspecteur des travaux doit être de préférence topographe ou entrepreneur de bâtiments qualifié, avec expérience en construction. Il dépend directement du Chef d'entretien.

Les fonctions et les obligations de l'Inspecteur des travaux sont les suivantes :

- 1) Surveiller, en coordination avec les Chefs des zones d'irrigation et le surveillant des canaux, à ce que toutes les structures, les canaux d'irrigation et de drainage, les routes carrossables, les installations, etc, du district restent en bon état de conservation. Il doit avertir son supérieur hiérarchique de toutes les détériorations constatées;
- 2) Diriger, superviser et contrôler les travaux d'entretien entrepris dans le district, avec la collaboration du personnel et à l'aide de l'équipement du Service d'Entretien du district, En outre, il doit s'assurer que les règlements du travail et les spécifications données pour l'exécution des travaux sont strictement observés;
- 3) Contrôler si les opérateurs accomplissent comme il faut les travaux routiniers d'entretien et de prévention qui lui ont été indiqués. A son tour, il doit signaler les besoins de réparation de ces équipements;
- 4) Compiler, élaborer et transmettre au Chef d'Entretien les informations et les données requises pour la préparation des statistiques dans le district ;

- 5) Collaborer dans la planification et l'exécution des programmes de contrôle des végétations et des sédiments, la réparation des structures et le curage des canaux et des drains, etc;
- 6) Coordonner l'exploitation des carrières et des matériels de plage, l'approvisionnement des matériaux de construction à tous les sites de travail, le déplacement du personnel et les autres démarches indispensables à la bonne marche des travaux;
- 7) Tout ce que pourrait lui demander ses supérieurs hiérarchiques;

## LE CHEF DES ZONES D'IRRIGATION

C'est le fonctionnaire qui a pour tâche d'accorder ou de supprimer la livraison d'eau aux usagers faisant partie des zones dont il a la charge et qui sont inscrits dans le Registre Général des Usagers du district. Il dépend directement du Chef d'Opération du District.

Les zones d'irrigation qui sont à la charge des Chefs des Zones seront desservies par un système parfaitement défini de canaux d'irrigation et de drains. Les zones d'irrigation seront divisées en sections de même nature.

Le Chef des Zones d'Irrigation doit être de préférence bachelier ou détenteur d'un diplôme de Techniques Moyennes d'Agriculture ou posséder une expérience appropriée qui garantit la bonne marche du travail.

Les fonctions et les obligations du Chef des Zones d'Irrigation sont les suivantes :

- 1) Coordonner et contrôler la tâche de président ou surveillant des canaux des sections d'irrigation qui sont sur sa dépendance;
- 2) Surveiller et contrôler l'opération de tous les canaux d'irrigation, des drains et les structures correspondantes existant dans la zone, en insistant sur son état de fonctionnement. Il doit veiller aux ruptures, aux dommages de toutes sortes, à l'érosion, aux infiltrations, aux gaspillages, etc;
- 3) Effectuer strictement les parcours journaliers et les horaires de bureau qui lui ont été fixés par le Chef d'Opération du district, contrôler les terrains et recevoir les demandes d'irrigation et les suggestions faites par les usagers;
- 4) Ordonner les approvisionnements en eau d'irrigation des usagers,

- après avoir vérifié qu'ils sont en règle avec les règlements du district;
- 5) Soumettre au Chef d'Opération du District les formulaires remplis conformément au service d'irrigation;
  - 6) Solliciter au Chef d'Opération du district les augmentations ou les réductions des volumes d'eau d'irrigation d'après le besoin de la zone dont il a la charge;
  - 7) Solliciter, coordonner et contrôler l'exécution des jaugeages dans les canaux qui le nécessitent pour arriver à un meilleur contrôle de la distribution des eaux d'irrigation et également contrôler périodiquement les jaugeages effectués par les présidents des canaux dans les prises de parcelles qui disposent de structures de jaugeage;
  - 8) Compiler et sélectionner les données statistiques que pourraient solliciter les supérieurs;
  - 9) Maintenir une bonne relation avec les usagers et les comités d'usagers qu'il a à sa charge. Il doit appuyer l'élection du comité des usagers et servir d'intermédiaire entre ces comités et ses supérieurs hiérarchiques.
  - 10) Exécuter et faire exécuter les règlements du district. De plus, il doit tenir au courant, par écrit, le Chef d'Opération du district de toutes les infractions commises par les usagers, les fonctionnaires dépendants et les particuliers en général;
  - 11) Tout ce qui découle des dispositions en vigueur et du règlement du district.

### LE PRESIDENT OU SURVEILLANT DES CANAUX

C'est le fonctionnaire qui a pour tâche principale de livrer et de fermer l'eau du service d'irrigation aux usagers respectifs. Il dépend directement du Chef de la Zone d'Irrigation.

Les sections qui sont sous la responsabilité du Surveillant de Canal sont desservies par les canaux d'irrigation et les drains bien définis, le plus souvent, ce sont des canaux secondaires ou tertiaires.

Le Surveillant des Canaux doit avoir une éducation équivalente à l'instruction primaire. Ses obligations et ses fonctions sont les suivantes:

- 1) Connaître parfaitement toutes les parcelles qui figurent dans le Registre Général des Usagers du district: leur système de drainage, leurs structures de contrôle, les vannes; en général tous les problèmes qui ont rapport à l'irrigation et au drainage;
- 2) Réaliser tous les mouvements nécessaires des vannes pour fournir le débit qu'il faut aux usagers, d'après les indications du Chef de la Zone, en vérifiant préalablement si les usagers ont accompli toutes les exigences signalées dans le Règlement Spécifique du District. Il doit effectuer les jaugeages nécessaires à l'aide des structures de contrôle dont dispose la prise de parcelle des usagers;
- 3) Opérer, surveiller et réparer, dans la mesure de ses possibilités, toutes les structures de contrôle: chute, partiteurs, bassins de distribution, drains, prises, etc, de sa section. Il avertira le Chef de la Zone des besoins d'entretien et d'amélioration qui d'après lui peuvent contribuer à apporter un meilleur service aux usagers;
- 4) Résider dans la maison qui lui est réservée dans la zone où il est affecté. Il doit avertir le Chef de la Zone, dès que pour une raison de force majeure il doit résider ailleurs;



- 5) Garder un contact permanent et entretenir les meilleures relations avec les usagers ou leurs représentants de sa section. Transmettre les ordres, les imprimés, les circulaires, les modifications, etc en provenance du Chef de la Zone, de la Direction Supérieure d'Opérations et de la Direction du District;
- 6) Exécuter et faire exécuter par les usagers de sa section toutes les normes réglementaires sur l'utilisation de l'eau d'irrigation, le passage des bermes et les routes carrossables, les ordres de priorité dans le service, etc. Il doit rapporter immédiatement au Chef de la zone les infractions qui ont été commises contre ces dispositions;
- 7) Effectuer, au moins deux fois par jour, l'inspection des canaux et des drains ainsi que les routes qui font partie de sa section, en surveillant l'intégrité des clotûres de propriété du district. Il tachera de prévoir les dommages dans les talus et les berges des canaux et l'écoulement des eaux usées, des déchets dans les canaux d'irrigation et de drainage;
- 8) Enlever des canaux et des structures les déchets, les troncs d'arbres, tous les détritrus qui y sont accumulés. Il participera au nettoyage de tous les travaux de sa section;
- 9) Avoir une parfaite connaissance des cultures sous et sans irrigation de sa section, de ses problèmes, de leurs maladies, de leur état général, du nombre d'application d'herbicides, d'insecticides etc. Il devra être au courant des coûts et des rendements des cultures en servant d'intermédiaire au Chef de la Zone pour tout ce qui a trait à l'assistance technique aux usagers;
- 10) Présenter en temps opportun dans les formulaires, toutes les données qui lui ont été sollicitées: la lecture des appareils de jaugeage, météorologiques, ou piézométriques qu'il a à sa charge;

- 11) Présenter au Chef de la Zone, les travaux d'aménagement que doivent réaliser les usagers dans les canaux d'irrigation, les drains, les structures, etc, et tout ce qui est nécessaire à rendre les terres aptes à recevoir le service d'irrigation;
- 12) Veiller à ce que les usagers de sa section accomplissent toutes les formalités réglementaires permettant leur inclusion dans les Programmes de cultures irriguées pour les campagnes agricoles;
- 13) Informer régulièrement le Chef de la Zone au sujet des problèmes d'irrigation, de drainage, de salinité, d'érosion, d'inondation, etc, de sa section;
- 14) Solliciter, en temps opportun, au Chef de la Zone des variations d'approvisionnement en eau de sa section d'après les demandes des usagers;
- 15) Tout ce qui est inhérent à sa fonction principale.

## OPERATEURS DES POMPES

C'est le fonctionnaire qui a pour tâche principale de s'occuper de l'installation et de l'entretien des pompes dans les districts.

L'Opérateur des Pompes dépend directement du Chef d'Opération, doit au moins boucler le cycle primaire et posséder de l'expérience dans l'entretien des équipements électromécaniques.

L'Opérateur des Pompes a pour devoir :

- 1) d'installer les pompes qu'il a à sa charge, d'après les instructions reçues du Chef d'Opération;
- 2) d'exécuter les travaux d'entretien préventif et routinier;
- 3) d'enlever les obstacles qui pourraient affecter le fonctionnement normal des équipements dont il a la charge, en sollicitant de l'aide quand c'est nécessaire;
- 4) d'informer, a temps, le Chef de la Zone de la nécessité de réaliser des travaux dans les structures afin de garantir une opération efficiente de l'installation;
- 5) d'habiter la maison qui lui est réservée dans le district. Il doit avertir le Chef d'Opération, quand pour une raison de force majeure il doit domicilier ailleurs. Par conséquent, il ne peut sans autorisation déléguer les fonctions ni à un membre de sa famille, ni à une tierce personne;
- 6) d'empêcher à des personnes non autorisées, y compris les fonctionnaires du district, de manipuler les appareils dont il a la charge;
- 7) d'effectuer les lectures et remplir les formulaires correspondants au limnigraphe, aux stations pluviométriques, etc.

## OPERATEUR DES PRISES DE CAPTAGE

L'Opérateur des Prises de Captage s'occupe du fonctionnement et de l'entretien des barrages de dérivation et des prises de captages dans le district, ainsi que les structures et les éléments électromécaniques qui les complètent. Il dépend directement du Chef d'Opération.

Pour être Opérateur des Prises de Captage, il faut être détenteur du certificat d'étude primaire ou l'équivalence. Ses fonctions consistent à :

- 1) opérer les vannes et les structures du barrage de dérivation et les prises de captage d'après les instructions données par le Chef d'Opération;
- 2) accomplir les travaux d'entretien;
- 3) enlever les obstacles qui peuvent nuire au bon fonctionnement des prises de captages, et solliciter de l'aide quand c'est nécessaire;
- 4) se rendre compte de l'urgence avec laquelle doit être effectués les travaux dans les prises de captage ou dans les zones environnantes;
- 5) habiter la maison qui lui est réservée dans le district. Si pour une raison de force majeure il ne peut y habiter, il doit avertir le Chef d'Opération. En aucun cas, il ne peut déléguer ces responsabilités ni à un membre de sa famille, ni à une tierce personne;
- 6) empêcher que des personnes non autorisées, y compris les fonctionnaires du district, manipulent les appareils dont il a la surveillance;
- 7) effectuer les lectures et remplir les formulaires concernant les limnigraphes, les stations pluviométriques et tout ce que demande le Chef d'Opération et ses supérieurs hiérarchiques.

## J A U G E U R

Le jaugeur a pour tâche d'effectuer le jaugeage des débits d'eau et le mesurage des paramètres hydrométéorologiques dans les voisinages des cours d'eau, dans les ravines, les canaux, etc. que lui a signalés le Chef d'Opération du district.

Le jaugeur doit être détenteur du diplôme de fin d'étude secondaire ou avoir une expérience appropriée qui garantit une bonne exécution des travaux.

Le jaugeur a pour fonction :

- 1) d'effectuer le jaugeage des cours d'eau, des canaux etc. programmé par le Chef d'Opération du District, ainsi que les observations hydrométéorologiques;
- 2) Présenter dans le temps qui lui a été fixé, les résultats et les rapports des travaux dont il a la charge;
- 3) Inspecter et garder en parfait état de fonctionnement le matériel et les instruments qui lui ont été confiés pour l'exécution de sa tâche;
- 4) Veiller au bon fonctionnement et à la conservation des stations limnigraphiques, de jaugeage, des puits piézométriques, etc, dont il a la charge;
- 5) Elaborer, réviser et mettre à jour les courbes de tarage des stations hydrométriques, ainsi que les statistiques concernant ces observations;
- 6) Déterminer et mettre à jour, à l'aide de jaugeages, les pertes de conduction dans les canaux qu'il doit contrôler;

- 7) Informer à temps le Chef d'Opération sur les gaspillages d'eau d'irrigation qui peut se présenter par déficience dans les district. Il doit chercher et proposer les mesure à adopter afin de corriger ses irrégularités;
- 8) Coordonner les programmes de jaugeage avec le Chef de la Zone et le Responsable des canaux chargé de la distribution des eaux dans la zone dans laquelle il exerce ses fonctions;
- 9) Tout ce qui touche directement à sa fonction principale : les dispositions en vigueur dans le règlement spécifique du district etc.

CINQUIEME PARTIE  
PROBLEMATIQUE DE L'ADMINISTRATION DES RESSOURCES  
HYDRIQUES EN AMERIQUE LATINE

I. INTRODUCTION

Lors des réunions régionales et mondiales organisées durant ces dix dernières années à l'intention des responsables de la conservation et du développement des ressources hydriques, on a écarté dans une certaine mesure la traditionnelle considération, commune à beaucoup de nos sociétés, qui considèrent que les ressources hydriques sont des biens inépuisables de la nature.

L'accroissement démographique lié au rythme accéléré des activités agricoles, industrielles et autres pour lesquelles l'usage de l'eau se révèle indispensable, s'attribuent la responsabilité d'avoir écarté cette idée. Ces activités doivent faire face de jour en jour à une plus grande demande de la ressource et en même temps à une détérioration croissante de sa qualité, qui à la longue compromet le bien-être, les moyens de vivre et le développement de l'humanité.

Suite au consensus sus-mentionné, on a accordé une attention particulière dans les pays en voie de développement y compris les pays de l'Amérique Latine et ceux de la Caraïbe, à l'identification des effets et les causes de la problématique des ressources hydriques et exposer les politiques et les lignes d'action les plus adéquates pour faire disparaître à court et moyen terme le sinistre panorama mis en évidence avec ces ressources vitales.

En dépit de ce qui est mentionné plus haut, en insistant sur l'Amérique Latine et la Caraïbe, les conclusions dérivées de la dernière information disponible aussi bien sur la région entière que sur plusieurs des pays, permet d'affirmer que l'on n'a pas beaucoup avancé en ce qui concerne la mise en application de politiques et lignes

d'action recommandées. Par conséquent, on peut affirmer aussi que chaque jour le problème à satisfaire devient plus urgent à tous les points de vue; il en est de même des besoins légitimes de la population croissante.

Les pays latinoaméricains et de la Caraïbe comme ceux des autres régions en développement, du monde, accusent en général une série d'obstacles de nature diverse les empêchant d'atteindre à court ou à moyen terme les objectifs économiques-sociaux qui figurent dans les plans de développement nationaux, sectoriels et régionaux. Ainsi, la solution des graves problèmes qui les préoccupent, n'est pas du tout facile même si la solution est limitée à l'usage le plus rationnel, à la conservation et au développement des ressources hydriques.

D'après ce qui a été dit précédemment, il est nécessaire de proposer et d'identifier de nouvelles approches ainsi que les instruments qui peuvent constituer des alternatives dont l'adoption serait valable pour contribuer à faire disparaître le triste panorama en relation aux ressources hydriques.

Il est certain que la solution la meilleure de la problématique des ressources hydriques dépend en grande partie d'une adéquate administration. Celle-ci, prise dans son sens le plus large, doit comporter trois aspects fondamentaux: le légal, l'institutionnel proprement dit et celui concernant les plans nationaux de l'ordonnement de la ressource. Ces derniers sont des instruments ordonnateurs pour l'approvisionnement de l'eau, d'après les objectifs du développement national, sectoriel et régional ainsi que des processus de changement de structures économiques et sociales des pays.

Le terme a servi de base aux différents rapports et études réalisés par des spécialistes de la région. Son traitement dans le présent



document va s'appuyer d'une part, dans les conclusions et approches de certains d'entre eux, et d'autre part, dans l'expérience qu'on a pu tirer à la suite des efforts réalisés, à partir de 1971 pour le Programme de Conservation et Gestion du sol et de l'eau de l'IICA dans le but de contribuer au renforcement des institutions qui, dans les pays de l'Amérique Latine et de la Caraïbe ont la responsabilité d'améliorer, de conserver et de développer les ressources hydriques et de terres.

Comme arguments valables, en vue d'une meilleure compréhension des conclusions qu'on a présentées dans ce document, à côté de ceux qui sont liés directement à l'évolution de l'administration des ressources hydriques en Amérique Latine, on inclut plusieurs indicateurs étroitement liés à cette problématique.

Nul n'ignore que l'agriculture est le plus grand consommateur d'eau et qu'elle est responsable à peu près des 80% de la consommation mondiale (principalement une grande partie pour l'agriculture), pourcentage qui peut atteindre 90% en Amérique Latine. Cette circonstance associée à un des plus grands défis que confronte la région; celle d'augmenter sensiblement leur niveau de production alimentaire, justifie que parmi les indicateurs signalés, ceux ayant rapport avec l'agriculture sont en majorité.

## II. QUELQUES INDICATEURS AYANT RAPPORT AVEC L'ADMINISTRATION DES RESSOURCES HYDRIQUES EN AMERIQUE LATINE.

### A. Population et Accroissement démographique

En 1980, la population estimée en Amérique Latine, y compris celle de la Caraïbe, était de 368 millions, avec un taux moyen annuel de 2,8% (1960-1979), supérieur aux taux de 2,4 et 1% enregistrés

dans la même période dans l'ensemble des pays en développement et les pays industrialisés, respectivement.

Les projections récentes du Centre Latinoaméricain de Démographie ont signalé que cette population atteindra les 607 millions vers les années 2.000, ce qui signifie dans la pratique que dans les 20 années qui restent pour atteindre le début du XXI<sup>e</sup> siècle on aura un accroissement de 65% environ.

Un facteur additionnel qui nous préoccupe est l'accroissement rapide de la population urbaine par rapport à la population rurale favorisée par la spectaculaire augmentation de la migration des campagnes vers les villes.

Les estimations faites par cette même source fixent la population rurale actuelle à 141 millions de personnes, signalant qu'entre 1975 et 1980 la moyenne de l'accroissement annuel était de 0,89%, alors que pour cette même période la population urbaine était de 3,83%. Les projections pour la période 1995-2000 fixent les taux moyens d'accroissement annuel entre 0,31 et 2,4% respectivement, reflétant une légère descente par rapport aux taux qu'on a eu à enregistrer au début des années 70.

Comme exemples faisant ressortir la gravité du problème de l'accroissement démographique en Amérique Latine et la Caraïbe, il convient de reconnaître que d'après les derniers calculs, en l'an 2.000, la ville de Mexico avec 31,6 millions d'habitants (trois fois sa population actuelle), sera le centre urbain le plus grand du monde et le Brésil de son côté, comptera une population totale de 212 millions contre celle de 126 millions actuels, ce qui, en terme de population, le placera au même rang que les Etats-Unis d'Amérique.

## B. Les Productions Totales Agricoles et d'Elevage ainsi que la Production Alimentaire

D'après les chiffres de la Banque Interaméricaine de Développement (BID), valables pour 1978 en Amérique Latine et la Caraïbe, la production agricole et d'élevage ainsi que la production alimentaire par habitant a eu, pendant la décade écoulée un lent accroissement (un taux inférieur à 1% dans le cas de la production alimentaire). Derrière cette modeste augmentation, il y a une variation considérable du rythme d'accroissement suivant les pays. Dans l'Argentine, la Colombie, le Costa Rica et le Venezuela, l'accroissement a été plus grand que la moyenne. En général, les pays de la Caraïbe montrent un taux très faible ou négatif d'accroissement de la production alimentaire. Au Mexique, en 1979, la production alimentaire par habitant a été inférieur à celui obtenu en 1971.

Le taux d'accroissement de l'exportation des produits agricoles et d'élevage et celui des produits alimentaires ont été considérables au cours de ces dernières années. La valeur de ces exportations a presque doublé entre 1973 et 1977 (est passée de US \$11.200 millions à US \$20.630 millions pendant cette période). La valeur des importations de ces mêmes produits est passé de US \$3.500 millions en 1973 à 5.300 millions en 1974.

## C. Situation Actuelle de la Consommation des Produits Alimentaires

Diverses études, en général du Conseil Latinoaméricain et Social (CIES), sont unanimes à signaler; en tenant compte de l'accroissement de la population et les variations dans les revenus, que la demande intérieure des produits alimentaires, dans la région a montré un taux de croissance supérieur à celui de la production agricole et d'élevage pendant les années 70.

Le CIES fait aussi remarquer que le déficit de la population Latinoaméricaine et de la Caraïbe dans l'ingestion quotidienne de calories est estimé à 50%, réparti dans les couches de la population situées dans des niveaux de revenus que l'on considère comme très bas (20%) et bas (30%). On signale aussi, qu'apparemment la consommation d'énergie et de protéine est plus grande dans les zones urbaines que dans les zones rurales.

De plus, les indicateurs se rapportant aux études sur les besoins de logement, des services d'eau potable par tuyau, d'égouts, de disponibilité de lits d'hôpital et du niveau d'alphabétisme font remarquer la situation désavantageuse des zones rurales par rapport aux zones urbaines, qui justifie pleinement que les premières sont qualifiées de "zone d'expulsion de la population".

#### D. Disponibilités et Utilisation des Terres et de l'Eau

##### 1. Ressources du Sol

Les définitions et concepts employés en Amérique Latine pour classer les terres varient complètement entre les pays, ce qui rend difficile la comparaison et la consolidation correspondantes. Il existe une totale coïncidence sur le fait que la région a encore une marge considérable permettant d'étendre leur superficie cultivée. On estime à 700,8 millions d'hectares son potentiel actuel de production agricole et d'élevage.

D'un autre côté, on ne discute pas le fait que les superficies actuellement cultivées, pourraient l'être avec une plus grande intensité. Il y a de grandes possibilités d'élargir les zones sous irrigation dans beaucoup de ces pays.

Les récents rapports nationaux, les diagnostics effectués par l'IICA et les statistiques de la FAO, nous permet de signaler que le total des terres actuellement cultivées (cultures annuelles, permanentes, prairies cultivées et terres en jachère) a atteint 142 millions d'hectares, y compris les 11,6 millions avec facilités d'irrigation totale ou supplémentaire, soit 8,2% du total cultivé. Il convient d'attirer l'attention sur les variations annuelles des volumes d'eau qui conduisent les cours d'eau servant de source d'approvisionnement. La majorité d'entre elles n'est pas régulière et ne permet pas, en s'associant à d'autres facteurs, d'atteindre un pourcentage de 100% d'intensité des cultures dans ces zones où on a estimé une moyenne annuelle de 82%. D'un autre côté, les variations annuelles de précipitation, (dans une grande partie des 128.832.000 hectares de cultures exclusivement pluviale), par excès ou par déficit donne un caractère très aléatoire à la production correspondante, qui se reflète dans la fréquence relative avec laquelle nos gouvernements se voient obliger, afin d'atténuer les effets défavorables, de déclarer zones d'urgence et de disposer des moratoires.

A partir de l'analyse effectuée (Table No. 5), on peut avancer que actuellement tous les pays de la région possèdent des terres en irrigation. Le Pérou à la tête, avec un pourcentage de 38,9% et l'Uruguay en dernière position avec 2,0%. On a constaté aussi que le Mexique est le pays qui compte la plus grande zone en irrigation dans la région (42,8% du total) et Trinidad Tobago celui qui détient la plus petite (0,15% du total).

D'après les chiffres valables pour 1975, le total mondial des terres en irrigation était de 223 millions d'hectares, compris les 92 millions des pays en développement. Par conséquent,

les zones en irrigation de l'Amérique Latine représentent les 5,23% du total mondial et les 12,68% du total des pays en développement.

Comme il a été dit, l'Amérique Latine a de grandes capacités pour augmenter actuellement ses surfaces cultivées, soit en agriculture pluviale ou en irrigation. Dans le Tableau # 6, (d'après les données recueillies par l'IICA avec l'appui des rapports officiels, des organismes internationaux), on montre les surfaces potentielles qui peuvent être irriguées dans quelques pays de la région.

En général, on peut affirmer que le reste des pays latino-américains qui ne figurent pas sur le Tableau # 6, possède également un appréciable potentiel de terres pouvant être irriguées. Le fait que tous les pays comptent dans une certaine mesure avec des programmes d'incorporation (dans un temps moyen et court), de nouvelles zones d'agriculture en irrigation, constitue une confirmation.

## 2. Ressources Hydriques

L'Amérique Latine est une région humide et les nombreuses études effectuées sur cette zone, sont unanimes à reconnaître qu'elle est la mieux dotée en eau du monde.

La précipitation moyenne annuelle atteint 1.500 mm, supérieure de 60%, à la moyenne mondiale. Le ruissellement moyen par an est de 370.000 m<sup>3</sup> par seconde, équivalent de 30% du total mondial.

Dans la pratique, les valeurs moyennes très importantes que l'on a signalées, cachent les différences très notables qui, (d'après la demande et l'offre d'eau), permettent à beaucoup

Tableau 5. Terres cultivées sous irrigation dans les pays de l'Amérique Latine et de la Caraïbe.

PAYS	TERRES (en milliers d'Ha.)		Pourcentage (3)
	Cultivées (1)	Irriguées (2)	
<b>ZONE NORD</b>			
Costa Rica	622	66	10,6
Salvador	733	26	3,5
Guatemala	1.700	60	3,5
Honduras	870	44	5,1
Mexique	27.390	5.000	18,3
Nicaragua	960	29	3,0
Panama	555	30	5,3
Total	32.830	5.255	16,8
<b>ZONA ANDINA</b>			
Bolivie	1.100	100	9,1
Colombie	5.090	270	5,3
Equateur	4.324	190	4,4
Pérou	2.880	1.120	38,9
Vénézuéla	5.214	235	4,5
Total	18.608	1.915	10,3
<b>ZONE SUD</b>			
Argentine	34.420	1.400	4,1
Bésil	38.803	851	2,2
Chili	5.742	1.244	21,7
Paraguay	970	50	5,2
Uruguay	2.252	45	2,0
Total	82.187	3.590	4,4
<b>ZONE ANTILLES</b>			
Haiti	908	70	7,7
Saint Domingue	995	130	13,1
Cuba	3.720	530	14,2
Jamaïque	260	40	15,4
Guyane	845	120	14,2
Trinidad Tobago	147	18	12,2
Total	6.875	908	12,2
<b>Grand Total</b>	<b>140.500</b>	<b>11.668</b>	<b>8,4</b>

- NOTES: (1) Comprend les cultures annuelles, les cultures permanentes, les prairies cultivées et les terres laissées en jachère  
 (2) Comprend les terres irriguées par canaux, puits courants, puits artésiens, irrigation par aspersion et goutte à goutte (pendant toute l'année ou seulement pendant la saison sèche)  
 (3) Terres irriguées sur les terres cultivées.

SOURCES: Rapports nationaux récents, diagnostics effectués par l'IICE et les Statistiques de la FAO.

Tableau 6: Superficie irriguée et superficie irrigable dans quelques pays de l'Amérique Latine.

PAYS	Actuelle Zone sous Irrigation	Zones potentielles pour l'irrigation	% (1)
Panama	30.260	272.400	900,2
Salvador	26.150	250.000	956,0
Guatemala	60.000	450.000	750,0
Honduras	44.400	250.000	563,1
Mexique	5.000.000	8.000.000	160,1
Bolivie	100.000	600.000	600,0
Pérou	1.120.000	1.733.000	154,7
Vénézuéla	235.000	727.000	308,4
Haiti	70.000	110.000	157,1
Chili	1.244.000	1.300.000 (2)	104,5
Brésil	851.000	2.964.000 (3)	348,3

(1) Du potentiel d'hectares d'irrigation sur le nombre d'hectares actuellement irrigués.

(2) Comprend 800.000 hectares d'amélioration de l'irrigation.

(3) Limitée par la Vallée de San Francisco



de pays de l'Amérique Latine de faire face aux problèmes qu'on a qualifiés proprement de "Pénuries dans l'abondance".

En ce qui concerne les précipitations, il existe des zones comme la plus grande partie des côtes péruviennes et du nord du Chili, avec pratiquement zéro de précipitations utiles, alors que dans le Chocó Colombien et le Darien Panaméen, on enregistre des précipitations annuelles avoisinant les 8000mm. D'un autre côté, les zones avec des enregistrements moyens annuels de 1200 mm., ont de grandes variations saisonnières et même annuelles en intensité et fréquence, qui donnent à l'agriculture pluviale (même pour les cultures annuelles de périodes végétatives supérieures à 100 jours, et aux cultures permanentes); le caractère aléatoire (par excès ou par déficit), apportant un risque à l'activité agricole.

Les changements saisonniers et annuels de précipitations, se traduisent par de grandes variations des débits d'eau et du comportement de nos bassins hydrographiques. Les bassins supérieurs des cours d'eau andins, au sud du parallèle 28, sont les seuls qui reçoivent une quantité appréciable d'eau en provenance des glaciers et de la neige fondue, sans que cette circonstance, dans beaucoup de cas, les procure une adéquate régularité.

Comme la précipitation, le ruissellement dans la région n'enregistre pas une distribution uniforme. En effet, peu de fleuves comme l'Amazone, le Rio Plata; l'Orinoco et le Grijalba-Usumacinta représentent 70% du total de ruissellement enregistré et leurs bassins, quoiqu'ils représentent les 45% de la superficie totale des bassins en Amérique Latine, ne contiennent que 15% de sa population. A ceci, il faut ajouter que dans la généralité des cas, ces bassins hydrographiques sont partagés par deux pays ou plus.

Les systèmes hydrographiques de l'Amérique Latine sont classés en trois groupes:

- Les grands systèmes dont leur embouchure se trouve dans l'Océan Atlantique et les mers avoisinantes;
- Les petits cours d'eau qui débouchent dans l'Océan Pacifique;
- Et les cours d'eau des bassins hydrographiques intérieurs, qui, en général, sont aussi irréguliers.

Les plus grandes demandes d'eau pour l'irrigation, l'approvisionnement des services d'eau potable, les industries et les mines en Amérique Latine sont enregistrées dans les moyens et petits cours d'eau des zones à plus faibles précipitations, qui en règle générale sont celles qui expérimentent les plus grandes variations dans leurs débits.

Dans un degré plus faible, ces demandes sont satisfaites par les eaux souterraines dont le potentiel dans la région, est encore très peu connu. La rivière Magdalena peut être ajoutée à la liste citée plus haut, en raison des caractéristiques des zones qu'elle influence. Dans la pratique, ces grands fleuves n'alimentent pas des zones ayant une grande importance pour l'irrigation, bien qu'on ne peut pas dire de même des autres importantes utilisations de la ressource, comme la génération d'énergie, de la navigation, de la pêche, etc...

Comme conséquence de ce qui a été signalé plus haut, et à l'accroissement remarquable de la demande de ressources, on a fait appel à la construction de réservoirs et autres travaux pouvant modifier le régime des rivières. Ces travaux concentrés dans des zones qui sont sous l'influence des petits et

moyens cours d'eau, tendance qui est en train de changer spécialement dans le bassin del Plata où l'on est train de construire des projets dans les réservoirs de grande capacité, à des fins essentiellement hydroélectriques.

Quoique le premier antécédent de régulation dans la région a été celle de la lagune Yuriria au Mexique datée du XIVe siècle, la construction de grands barrages, selon la définition de la International Commission on Large Dams-ICOLD, a commencé à prendre de l'essor, il y a seulement 40 ans. La connaissance qu'on a au sujet des ouvrages construits pendant ces 8 dernières années permet d'assurer que la capacité accumulée de  $126 \times 10^6 \text{ m}^3$  enregistrée dans les 459 réservoirs construits jusqu'en 1972 sera plus que doublée dans un avenir très proche.

Il est évident qu'avec les progrès de la technologie de la construction, on peut beaucoup faire dans la région aussi bien à court terme qu'à moyen terme pour bénéficier sur une plus haute échelle de l'eau des rivières, par le biais des ouvrages de régulation où sont concentrées les plus fortes demandes.

Comme exemple du potentiel signalé, applicable dans une certaine mesure aux restes des pays de la région (extrait du Rapport Officiel de la République d'Argentine en mars 1977), on peut dire que dans le versant du Pacifique, le volume annuel estimé du ruissellement des cours d'eau de ces pays est de 40.000 millions de  $\text{m}^3$ , dont seulement 25% sont utilisés à des fins agricoles; les 75% restant débouchent dans la mer. Cependant, sur la côte péruvienne, on a enregistré un déficit moyen annuel en eau d'irrigation de 4.000 millions de  $\text{m}^3$  (pendant l'année agricole 1979-1980 considérée comme l'une des plus sèches du siècle, ce déficit est évalué à plus de 10.000

millions), causé par le régime hydrologique irrégulier du versant et par le manque d'ouvrages de régulation. La capacité actuelle d'emmagasinage est de 2.500 millions et le potentiel net qu'elle pourrait bénéficier, au moyen d'ouvrages de régulation supplémentaires déjà identifiés, est de 6.500 millions.

Les autres actions qui peuvent contribuer à réduire en un temps moyen les déficits en eau afin d'améliorer ou élargir les zones actuellement sous irrigation en Amérique Latine sont celles qui sont dérivées du transfert d'eau d'un bassin à un autre et de l'utilisation simultanée d'eaux superficielles et souterraines.

En matière de transfert d'eau entre bassins, il existe certaines réalisations, parmi lesquelles on peut citer des projets très ambitieux en Argentine, au Chili, au Mexique et au Pérou. qui en se réunissant, pourraient bénéficier approximativement de 3.000.000 hectares dans un délai relativement court. Dans ces pays, on utilise déjà d'importants volumes d'eau souterraine.

Si l'on tient compte des estimations présentées par la FAO en 1977 à la Conférence des Nations-Unies sur l'Eau, en ce qui a trait à la demande brute d'eau pour les zones en irrigation en Amérique Latine (en additionnant les eaux de pluies, superficielles et souterraines et une moyenne de  $9.164 \text{ m}^3$  par hectare) on peut admettre que les besoins des 11.668.00 ha en irrigation présentés dans le Tableau 1, est de 107.000 millions de  $\text{m}^3$  de demande brute. Ce volume brut annuel est substantiellement dépassé par la disponibilité d'eau mentionnée et si on augmente l'efficacité globale de l'approvisionnement actuel, on pourrait disposer d'importants volumes additionnels pour étendre ou améliorer les zones d'irrigation existantes.

En résumé, en considérant l'information apportée dans ce numéral, on peut avancer que la région ne présente pas de grandes limitations à disposer, en un temps plus ou moins court, d'eau additionnelle pour faire face aux demandes d'irrigation (totale ou supplémentaire) des nouvelles zones d'agriculture en irrigation. Les principales difficultés à surmonter sont liées d'une part, à la disponibilité des ressources financières et d'autre part, à l'adoption par les agriculteurs de pratiques d'irrigation plus efficaces.

L'affirmation selon laquelle l'Amérique Latine possède un grand potentiel de terres et d'eau pour l'expansion de ces zones en irrigation se confirme également par les données exposées publiquement lors du Congrès des Nations Unies sur la "Population Mondiale, les Ressources Humaines et l'Environnement" tenu à Bucarest du 19 au 30 août 1974 (Thème 9 de l'Agenda Provisoire, page 16), où il a été signalé que la capacité mondiale d'irrigation, réunissant eau et terres disponibles dans les zones qui se trouvent éloignées des tropiques humides, est calculée à environ 947 millions d'hectares, dont 25% sont actuellement irrigués. Dans cette superficie, 240 millions d'hectares se trouvent dans le Continent Américain (160 pour le Sud et 80 pour le Nord).

#### E. Autres Indicateurs

Grâce aux récentes études de la FAO, le CEPAL et les Services des Recherches Economiques (USA), on peut ajouter comme indicateurs (qui sont étroitement liés à la problématique des ressources hydriques dans la région), les suivants:

En 1976, on a calculé à des millions d'hectares, la superficie incorporée à la production agricole et forestière (y compris les

forêts naturelles). Par contre, on a enregistré des pertes de terres agricoles dues à :

1. Une utilisation de la terre à des fins non agricoles;
2. Une utilisation inadéquate du sol qui entraîne une érosion hydrique, éolienne et la désertification, et
3. Une dégradation du sol par réduction de sa capacité productive.

D'après ce qui a été dit précédemment, on estime que la superficie affectée par la désertification "très élevée" et "élevée" constitue les 9,4% de la superficie totale de l'Amérique du Sud et les 9,1% de celle de l'Amérique du Nord et Centrale. De plus, on a estimé qu'en Amérique Latine, une proportion d'environ 80% des terres cultivées est affectée, à des degrés divers par l'érosion; que l'eau des rivières est fortement contaminée et que la superficie déboisée est plus grande que celle où se réalisent les plantations forestières. On a estimé entre 5 à 10 millions d'hectares, le taux annuel de déboisement dans la région, tandis que dans quelques pays la plantation forestière annuelle est inférieure à 1% de la superficie déboisée.

D'après le processus de détérioration des ressources naturelles et la contamination, W. Leontief dans sa Publication "l'Avenir de l'Economie Mondiale", a présenté les chiffres suivants:

<u>Contamination Atmosphérique</u>	<u>en 1970</u>	<u>en 1980</u>
Pays à revenu moyen	1,09	2,51
Pays à bas revenu	0,34	1,76
<u>Matières solides en suspension</u>		
dans l'eau		
Pays à revenu moyen	0,76	2,68
Pays à bas revenu	0,19	0,87

<u>Total net d'émission de Plaguicides</u>	<u>En 1970</u>	<u>En 1980</u>
Pays à revenu moyen	0,04	0,54
Pays à bas revenu	0,11	0,47

En raison de son étroite relation avec la demande actuelle et future des ressources de la région, on doit faire ressortir les avantages que l'agriculture en irrigation présente par rapport à celle pluviale. Comme exemple, on peut signaler les cas du Mexique et de l'Argentine., pays dans lesquels on a enregistré les plus grandes superficies en irrigation dans la région. Dans 18,3% du total de la superficie cultivée en irrigation, les agriculteurs mexicains ont obtenu 42% de la valeur totale de la production agricole et en Argentine avec 4,1%, on a obtenu entre 25 et 30% de la valeur totale fournie par la superficie totale cultivée, rapport justifié fondamentalement par la forte valeur économique de la fructiculture (pomme, poire et pêche, agrume, etc...) et par les cultures maraichères qui sont cultivées dans les surfaces irriguées contrairement au blé, maïs, millet, soya et les fourrages, qui sont cultivés en grande partie sous agriculture pluviale.

Autre indicateur important est celui lié au besoin en eau pour l'usage domestique et les services d'évacuation des matières fécales. Sur ce point, l'Amérique Latine et la Caraïbe sont loin d'atteindre les objectifs que la OMS, en 1975, avait proposé pour 1980. Ces objectifs ont été les suivants:

Dans les régions urbaines:

- 68% de la population seront desservis par connexion à domicile.
- 23% de la population seront desservis par les fontaines publiques.

- 38% de la population seront desservis par des systèmes sanitaires publics.
- 56% de la population seront desservis par des systèmes domestiques.

#### Dans les Zones Rurales

- 36% de la population auront accès à l'eau potable
- 24% de la population disposeront des services d'élimination de matières fécales.

Un calcul de la Banque Mondiale a fixé à 16 millions de dollars l'investissement en 5 années de dépenses nécessaires pour que l'Amérique Latine atteigne les objectifs précédents. Dans la pratique, cette somme dépasse approximativement quatre fois le total de dépenses dans la région pendant les 5 premières années de la décade 70.

En ce qui a trait à l'eau utilisée à des fins industrielles, on ne peut pas avancer des chiffres exacts pour la région. Une appréciation personnelle a estimé qu'en 1980, la demande d'eau pour l'usage industriel, ajoutée à celle pour les activités des mines doivent être utilisées entre 0,8 et 1,2% du total des demandes. Le Brésil, l'Argentine et le Mexique étant les pays à plus haut niveau de demande. Il convient aussi de signaler que, dans une certaine mesure, les usagers industriels s'approvisionnent en eau souterraine et leur demande croît à un rythme qui, dans certains pays, exerce une forte pression sur l'eau disponible actuellement.

L'utilisation de l'eau pour la génération de l'énergie hydroélectrique, non consomptive, a augmenté de façon spectaculaire au cours de ces dernières années, particulièrement au Brésil, à l'Argentine, au Chili, au Pérou, au Vénézuéla et à Costa Rica. Le Brésil dont



les approvisionnements hydroélectriques génèrent près de 80% du total de l'énergie générale dans le pays, elle est celle qui enregistre la plus grande consommation.

Il est évident que le potentiel d'approvisionnement en eau à des fins de génération hydroélectrique dans la région est très élevée. Dans le cas de l'Amérique du Sud, les données apportées à la Conférence Mondiale de l'Energie (1974), on avait constaté que son potentiel était de 649.763 millions de kwh annuel, contrairement aux 91.145 millions produits au cours de cette année.

### III. L'IMPORTANCE DES PROGRAMMES D'ACTION RECOMMANDES LIES A L'UTILISATION CONJOINTE DES RESSOURCES DU SOL ET DE L'EAU EN VUE DE L'ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTION AGRICOLE EN AMERIQUE LATINE.

Sur demande du Secrétaire Général de la Conférence des Nations-Unies sur l'Eau, la FAO a préparé un brouillon du document intitulé: "De l'eau pour l'Agriculture", lequel a été examiné, révisé et approuvé par un groupe de 12 consultants convoqués spécialement (parmi lesquels deux latino-américains), Conférence qui a eu lieu en mars 1977 à Mar del Plata, en Argentine.

Dans ledit document avec des données tirées essentiellement des sources telles que le Programme Indicatif Mondial pour le Développement Agricole, Conférence Mondiale de l'Alimentation, Commission Internationale d'Irrigation et de Drainage (CIRA), Comité National de la CIRA de l'URSS, la Situation Mondiale de l'Agriculture et de l'Alimentation (1971, 1972, 1973 et 1974); des bulletins mensuels d'économie et de statistiques agricoles et divers rapports dans le domaine. On a procédé à une nouvelle analyse de la situation pour une meilleure précision de ce qui est nécessaire à faire en matière d'utilisation de l'eau pour l'agriculture, au cours de la période 1975-1990 (15 années).

A partir des conclusions de l'étude citée pour les objectifs de ce Document, on présente les Tableaux 7, 8 et 9 qui montrent respectivement les objectifs à atteindre des pays de l'Amérique Latine, dans le domaine de l'amélioration des systèmes d'irrigation existant déjà et l'incorporation de nouvelles zones en irrigation; la construction de nouveaux systèmes de drainage et les investissements requis aux coûts de 1975.

A partir d'une analyse de ces Tableaux, on obtient l'importance du programme de l'utilisation de terre et d'eau que l'on doit réaliser dans la période 1975-1990, les chiffres résultants sont les suivants:

- 4,7 millions d'hectares d'irrigation améliorée
- 3,1 millions d'hectares de nouveaux systèmes d'irrigation
- 19,2 millions d'hectares de nouveaux systèmes de drainage
- 32,670 millions de m<sup>3</sup> d'eau supplémentaires pour l'irrigation par an
- 10,084 millions de dollars d'investissements (prix 1975).

D'après les dernières estimations, on espère que nos pays n'auront pas de plus grands handicaps à disposer des terres et des eaux nécessaires pour l'accomplissement du programme recommandé, lequel malheureusement ne peut s'étendre à cause des autres facteurs et spécialement à ceux qui ont rapport avec la disponibilité en quantité et en opportunité avec la disponibilité des ressources financières nécessaires.

Ce qui est expliqué dans le paragraphe précédent a une plus grande importance si l'on tient compte que l'estimation des ressources financières correspond à celle de 1975, et que, comme il est connu de tous, dans ces dix dernières années, en raison des conséquences du

Tableau 7: Superficie actuellement irriguée dans les pays de l'Amérique Latine et la projection pour 1990 en amélioration et incorporation de nouvelles zones (en millions d'hectares).

ZONES	1975 Surface Irriguée	1990 Zone à améliorer		Superficie * à irriguer
		Petites	Grandes	
Amérique Centrale et Mexique	5.255	800	800	1.000
Sud Amérique	5.264	1.387	1.387	1.861
Les Antilles (Caraïbe)	908	162	162	240
TOTAL	11.427	2.349	2.349	3.101

(\*) Comprend les systèmes de drainage.

Tableau 8. Superficie en Amérique Latine possédant actuellement des systèmes de drainage et la projection pour 1990 des zones ayant ou pas de structures d'irrigation actuellement.

ZONES	1975 Avec/sans Irrig.	1990 Zones dotées de syst. de drain.	
		Irriguées	Non-Irriguées
Amérique Centrale et Mexique	8.160	211	4.154
Amérique du Sud	37.225	1.730	12.762
Les Antilles (Caraïbe)	1.200	77	311
TOTAL	46.585	2.018	17.227

Tableau 9. Investissements nécessaires en Amérique Latine pour atteindre en 1990 les objectifs en amélioration des Systèmes d'Irrigation existants, nouveaux systèmes d'irrigation et de drainage avec indication des coûts moyens par hectare (Coûts 1975)

ZONES	Amélioration des Systèmes d'Irrigation (1)			Nouveaux Systèmes d'Irrigation (2)			Nouveaux Systèmes de Drainage (3)			Demande d'eau (10 <sup>7</sup> m <sup>3</sup> )
	Superficie	Coût Total (US \$x 10 <sup>6</sup> )	Moyenne /Ha. US \$	Superficie	Coût Total (US \$x 10 <sup>6</sup> )	Moyenne /Ha. US \$	Superficie	Coût Total (US \$x 10 <sup>6</sup> )	Moyenne /Ha. US \$	
Amérique Centrale & Mexique	1.600	880	550	1.000	2.400	2.400	4.365	270	62	9.30
	2.774	1.047	377	1.861	3.536	1.900	14.492	1.157	80	21.20
Amérique du Sud	324	179	552	240	576	2.400	388	39	101	2.17
Les Antilles (Caraïbe)										
TOTAL	4.698	2.106	448	3.101(4)	6.512	2.100	19.245	1.466	76	32.67

- N.B: (1) Comprend les petites et grandes améliorations avec les coûts par hectare, variable entre US \$200 et 800.  
 (2) Comprend les travaux de drainage et dans les cas d'ouvrages à buts multiples, on a seulement tenu compte du coût correspondant à l'irrigation.  
 (3) Comprend la construction des systèmes de drainage dans les zones actuellement en irrigation et dans les zones non irriguées (Le coût par hectare varie entre US \$50 et 300).  
 (4) En tenant compte de la plus grande intensité de cultures prévue pour les zones actuellement en irrigation qui, avec une amélioration, on pourrait avoir en 1990 une augmentation de la superficie cultivée équivalente à 3.565.000 hectares.

processus inflationnaire, le coût des travaux ont subi une forte augmentation. En effet, il n'est pas rare de rencontrer, ces jours-ci, en Amérique Latine des systèmes d'irrigation en construction avec des coûts dépassant les quatre mille dollars par hectare et des travaux d'amélioration de près de 1000 dollars par hectare. Jusqu'à cette date, l'estimation des US \$10.084 millions de dollars pourrait être augmentée de 70%, soit une valeur approximative de US \$7.000 millions de dollars.

La BID et la Banque Mondiale sont les organismes du système inter-américain et mondial qui moyennant les prêts à court et à moyen terme et avec des intérêts variables favorisant spécialement les pays les moins avancés, ont contribué dans une large mesure, durant ces vingt dernières années au financement externe des projets d'irrigation de l'Amérique Latine. Elles ont également contribué remarquablement au financement des travaux de génération d'énergie hydroélectrique, des services d'eau potable et de fontaine publique ainsi que d'autres ayant rapport avec l'eau.

D'après une étude réalisée par l'auteur de ce Document en 1975 et d'après les renseignements rapportés annuellement par les banques sus-mentionnées, on a constaté qu'entre 1965 et 1975, ces deux organismes ont accordé des prêts d'un montant de 1.264 millions de dollars (en tenant compte des 200 millions accordés par la Banque Mondiale avant 1965, année où la BID a débuté avec ses prêts). Ils ont bénéficié approximativement 2.100.000 hectares dans 88 projets d'irrigation répartis dans 12 pays latino-américains et de la Caraïbe.

Le total des prêts accordés par les Banques représente près de 40% du coût total des projets. Les 66% du coût, soit environ 1.600 millions de dollars étaient prix en charge par les pays. Dans certains pays de la région, on a obtenu pendant les 15 dernières années, le

support de plusieurs nations industrialisées, lesquelles ont conditionné leurs prêts à la fourniture d'équipement et des services d'assistance ainsi que la supervision technique. De même, un grand nombre d'études et de projets de moindre importance ont été exécutés, en utilisant des ressources propres des pays. Dans l'ensemble, (d'après la priorité accordée au développement agricole de l'Amérique Latine et de la Caraïbe pendant ces dernières années), on peut signaler que la BID et la Banque Mondiale ont augmenté sensiblement entre 1975 et 1980, le montant des prêts destinés à favoriser les études, la construction, l'amélioration et l'amplification des projets d'irrigation. Cependant, d'après les objectifs signalés pour l'année 1975 et 1990, on peut affirmer que la région dans l'ensemble a montré pour la période 1975-1980 un léger non-accomplissement de ses buts.

Le retard constaté dépend d'une part, du fort investissement requis (six fois plus fort de l'investissement qui a eu lieu dans la période 1965-1975) et d'autre part le fait réel que plusieurs pays ne disposent pas de projets, dont le niveau d'étude justifie l'action de prêts nationaux ou internationaux.

Les problèmes en ressources financières et en études dignes de confiance ne sont pas les seuls qui limitent le développement impératif de l'agriculture en irrigation de la région. Malheureusement il existe beaucoup d'autres, étroitement liés entre eux, qu'il convient de surmonter rapidement afin d'arriver aux objectifs fixés pour la période 1975-1990. En général, ces handicaps peuvent s'étendre à d'autres développements où l'eau joue un rôle fondamental.

Parmi les problèmes rencontrés dans le développement agricole en irrigation, commun à beaucoup de pays dans la région, on peut citer les suivants :

- Manque de mise à jour des normes légales et réglementaires ayant rapport avec l'utilisation de l'eau.
- Organisation institutionnelle inadéquate pour l'administration des eaux.
- Inexistence de plans nationaux d'ordonnement des ressources hydriques.
- Absence de planification agricole.
- Insuffisante participation des Ministères de l'Agriculture dans les études, les schémas, les constructions et la gestion des projets d'irrigation.
- Défaillance dans la coordination intersectorielle et interinstitutionnelle à plusieurs niveaux.
- Absence ou faible participation organisée des usagers dans le processus de gestion, de construction, d'administration et de développement des projets d'irrigation.
- Absence de priorité dans les programmes d'investissement de fonds publics pour les projets d'irrigation.
- Baisse efficacité globale des systèmes ou districts d'irrigation en opération.
- Faible développement, en opposition aux objectifs fixés pour les surfaces irriguées.
- Gestion inadéquate (opération et conservation) des projets d'irrigation en service.
- Insuffisance de programmes de recherche et d'extension agricole, de crédit, de commerce, d'agroindustrie, etc...
- Insuffisance de personnel qualifié.
- Inexpérience des agriculteurs dans la pratique d'irrigation.
- La majorité des problèmes cités ont été identifiés et étudiés par

l'IICA dans ses efforts pour contribuer au développement du secteur agricole dans la région. Ses spécialistes, en étroite collaboration avec les dirigeants et les techniciens nationaux du secteur concentrent leurs actions à la recherche d'alternatives appropriées aux milieux correspondants. Il convient de signaler que cette coordination, dans beaucoup de cas, s'étend aussi à d'autres organismes d'assistance technique et financière du système régional et mondial, ainsi que certains pays industrialisés.

#### IV. CARACTERISTIQUES ET PROBLEMES ACTUELS DE L'ADMINISTRATION DES RESSOURCES HYDRIQUES EN AMERIQUE LATINE

Dans l'introduction, il a été signalé que la problématique de l'administration des ressources hydriques de l'Amérique Latine est traitée en trois aspects : le légal (les lois qui régularisent, déterminent et établissent les conduites à suivre dans un moment déterminé et qui, en général sont caractérisées par une longue mise en vigueur, l'institutionnel (les lois institutionnelles qui créent les institutions, lesquelles pour insister dans l'administratif, sont modifiées assez souvent, finalement celui ayant rapport aux plans nationaux et ordonnancement des ressources hydriques, récemment prise en considération dans la région.

##### A. Caractéristiques Actuelles de l'Aspect Légal:

Tel qu'il a été mis en évidence et souligné par le Dr. Joaquín Lopez, Spécialiste Argentin, dans un travail sur la législation des eaux, exposé dans le "Séminaire Latino-américain sur les aspects légaux et institutionnels du développement des ressources hydrauliques (Merida, Vénézuéla, 1974), actuellement, on constate dans beaucoup de pays de l'Amérique Latine, une excessive autonomie dans leurs législations coexistant à l'intérieur du système juridique, une constitution qui établit que dans certains cas les



eaux sont publiques, mais peuvent être utilisées par les riverains, ce qui signifie qu'elles cessent d'être publiques. Les lois sur les eaux qui établissent la publicité de celles-ci, les lois agraires, qui parfois se réfèrent incidemment aux eaux ainsi que d'autres types de décrets-lois sur l'exploitation des mines et d'autres ressources naturelles, qui font référence à l'eau en les qualifiant de publiques ou privées. De cette façon, conclut le Dr. Lopez, la sécurité juridique se voit nécessairement compromise.

La réalité qu'on vient de soulever, laquelle est dérivée d'une part, de l'individualité graduellement acquise par les pays de l'Amérique du Sud, à partir d'une unité de langue, de religion et de coutumes, et d'autre part, de la façon dont leurs législateurs ont interprété et adapté les linéaments de base en se référant à la législation espagnole, française et américaine sur les eaux. Ces législations ont fortement influencé la rédaction des constitutions, des codes civils et des lois spécifiques de la région. Tout ceci nous permet de signaler que les modalités d'administration des ressources hydriques en vigueur, présentent de sérieuses limitations. Celles que l'on mettra en évidence dans le Paragraphe C de ce Document, limitent, sans aucun doute, à certains pays de ne pas pouvoir atteindre actuellement les objectifs principaux de leurs programmes de développement économique et social, lesquels sont difficiles d'accomplir si on ne tient pas compte des bases légales régulatrices facilitant une administration de l'eau, associée à d'autres ressources qui peuvent contribuer à son meilleur développement, utilisation et conservation.

#### B. Les Caractéristiques Actuelles de l'Aspect Institutionnel

Le schéma institutionnel en vigueur dans les pays de la région,

montre un spectre extrêmement variable, avec un nombre très élevé d'institutions (divisées en plusieurs secteurs utilisant l'eau à des degrés différents, partageant la responsabilité de l'administration des eaux sans qu'il existe dans la pratique des mécanismes de coordination.

En effet, on peut constater que la gestion des eaux à l'échelle nationale retombe, dans la majorité des cas directement sur le Ministère de l'Agriculture ou sur les organismes autonomes du secteur. Dans d'autres pays, la gestion se trouve dans les Ministères des Travaux Publics ou organismes autonomes du secteur, dans d'autres, dans les très récents Ministère des Ressources Naturelles & de l'Environnement. Dans d'autres pays, la gestion de l'eau dépend soit du Ministère de l'Energie, soit du Ministère de l'Economie et finalement, dans d'autres pays, la gestion se trouve dans la Direction Générale des Eaux.

Au niveau des organismes responsables de l'administration de l'utilisation particulière des eaux tant à l'échelle nationale que régionale, on a remarqué une plus grande variabilité. Aussi, il n'est pas rare de rencontrer dans beaucoup de régions de ces pays, qui peuvent être circonscrits ou pas à l'extension superficielle d'un Etat, d'une province, d'un département, d'une institution ou autres qui coexistent dans l'administration des eaux des bassins communs pour des utilisations communes ou spécifiques, sous la supervision de l'autorité nationale des eaux, ou n'importe quel ministère ou organismes créés par des lois spéciales, telles que les Corporations de Développement et d'autres types d'organismes plus ou moins autonomes qui n'arrivent pas à coordonner ses actions.

La réalité que l'on a décrite, en ce qui a trait à l'aspect institutionnel, est applicable pour beaucoup de pays de la région, ce

qui agit négativement dans la meilleure administration des ressources hydriques.

C. Les Plans Nationaux d'ordonnement des Ressources Hydriques

Depuis quelques années, on a pris conscience de certaines caractéristiques de ressources hydriques qui, en 1980 n'admettent pas encore de discussions. Celles-ci sont représentées dans la Publication des Ingénieurs Pedro O. Azpurua et Arnaldo J Gabaldon 1976, Recursos Hidráulicos y Desarrollo. Ce sont les suivantes: sa rareté, son importance, son utilisation multiple, sa mobilité et sa renouvelabilité.

Sur la base de ces caractéristiques et autres considérations qui ne se discutent pas, bien qu'on reconnait que c'est une tâche qui n'a rien de facile, que les programmes nationaux d'ordonnement de ressources hydriques peuvent et doivent être organisés dans l'instrument ordonnateur pour l'utilisation de ces ressources en fonction des objectifs du développement national, sectoriel et régional, ainsi que du processus de changements de structures économiques et sociales; de même, on doit exprimer un ensemble de stratégies directrices qui définissent, selon la réalité géographique et sociale du pays en question, une politique hydraulique nationale qui établit les principes et les normes en élaborant des programmes pour l'utilisation, la conservation, la protection et l'amélioration des eaux. Tout ceci doit être fait en fonction de la loi nationale des eaux, par le biais d'une organisation institutionnelle et administrative appropriée. (Cette définition adaptée aux circonstances) a été adoptée par la République du Pérou pour son Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques.

Dans l'Amérique Latine et la Caraïbe, seuls le Mexique et le Vénézuéla peuvent s'identifier aux pays qui ont avancé avec satisfaction dans la formulation et l'application de leurs plans nationaux d'ordonnement des ressources hydriques. A une échelle moindre, en établissant les bases méthodologiques pour son application à l'Argentine, le Chili et le Pérou. Dans certains autres pays, on a mis sur pied un nombre variable d'organismes, généralement au niveau des bassins versants, procédant à la planification de l'usage des ressources hydriques sans coordination avec les institutions publiques (lesquelles sont responsables "formellement de planifier l'utilisation et le contrôle au niveau national, avec les responsables de la planification nationale du développement économique et social.

L'absence très marquée de ces instruments indispensables dans beaucoup de pays de la zone, influence sans aucun doute, de façon négative l'administration des ressources hydriques.

#### D. Les Problèmes Actuels

Dans cet exposé, on a mis en évidence certains problèmes qui sont les conséquences d'une administration insuffisante des ressources hydriques. Ces limitations sont malheureusement communes à un grand nombre de pays de la région.

Les problèmes qui, à notre avis, empêchent une meilleure administration des ressources hydriques dans beaucoup de pays de l'Amérique Latine et la Caraïbe sont :

Du point de vue légal (Lois régulatrices):

- L'existence de lois ou codes de l'eau, hors d'actualité par rapport à la réalité.

- Insuffisance des réglementations générales et spécifiques qui facilitent l'application des lois générales sur les eaux pour tous les usagers.
- Différences de fond entre les lois sur les eaux et celles destinées à régulariser les autres ressources qui ont aussi des répercussions sur l'eau.
- Manque d'intérêt du pouvoir exécutif et législatif à la promulgation de projets d'actualisation de la législation des eaux qui ont été soumis à leur considération.
- Lenteur et déficiences du Pouvoir Judiciaire Ordinaire dans le traitement des litiges qui découlent de l'application des Lois des eaux et similaires.

#### Du point de vue institutionnel

- Déficiences et limitations dans l'organisation et la disponibilité des ressources humaines et financières des institutions responsables de l'administration des divers usagers de l'eau.
- Absence de mécanisme de coordination institutionnalisée à différents niveaux, entre les organismes ayant la responsabilité de l'administration des eaux.
- Faible participation des Ministères de l'Agriculture dans la gestion, les études et les opérations de conservation des projets d'irrigation.
- Manque ou absence de participation organisée des usagers dans la gestion, l'étude, l'opération et la conservation des Projets d'Irrigation.

L'élaboration des Plans Nationaux d'Ordonnancement des Ressources Hydriques s'est vue affectée dans beaucoup de pays, à cause de :

- La carence de bases méthodologiques, d'équipements, de

ressources humaines et financières afin de réaliser de manière coordonnée au niveau national, l'inventaire et l'évaluation des eaux, l'inventaire des possibilités physiques d'utilisation, l'inventaire et l'évaluation du potentiel hydroélectrique brut; l'inventaire des terres (cartes du sol, de l'utilisation actuelle des terres, géomorphologiques et de la capacité d'utilisation), etc...

- Manque de précision, à long et à moyen terme, des plans nationaux et régionaux du développement qui demandent l'utilisation consomptive de l'eau (population, l'agriculture, l'élevage) qui permettrait la réalisation d'un bilan précis de l'offre et de la demande.
- Information insuffisante sur les dommages économiques et sociaux causés par les inondations, la sécheresse, l'érosion, la contamination des eaux et les modifications des conditions écologiques.

BIBLIOGRAPHIE

- AZPURUA, P.P., y GABALDON A.J. Recursos hidráulicos y desarrollo. Madrid, Raycar, 1976. 444 p.
- CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO INTEGRAL DE AGUAS Y TIERRAS. Seminario sobre aspectos legales e instituciones del desarrollo de recursos hidráulicos, Merida, Venezuela, 1974. Informe. Merida, CIDIAT, 1975. 332 p.
- COUCHOUD, R. Análisis crítico de la ley de aguas y legislación de obras hidráulicas en España, Mar del Plata, Argentina, 1977. Conferencia de la Naciones Unidas sobre el Agua, E/CONF.70/TO 192, 1976. 22 p.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA. 7a. Conferencia Interamericana de Agricultura, Tegucigalpa, Honduras, 1977. La expansión de la frontera agrícola en áreas bajo riego. IICA, 1977, 35 p.
- MEREA, A. El riego por goteo: una alternativa válida para favorecer el incremento de la producción y productividad agrícola en los países latinoamericanos. Campinas (Brasil). Informe final, 3o Seminario Latinoamericano sobre riego por goteo, octubre 1979, Anexo No. 34, 22 p.
- NACIONES UNIDAS. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Mar del Plata, Argentina, 1977. Recursos y necesidades, evaluation de la situación mundial en materia de agua. E/CONF.70/CBP/1, 1976. 60 p.
- NACIONES UNIDAS. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Mar del Plata, Argentina, 1977. Evaluation de los recursos hídricos: recursos, estudios, servicios de instalaciones conexas, situación actual y necesidades para el año 2000. E/CONF.70/13, 1977. 21 p.
- NACIONES UNIDAS, CONSEJO ECONOMICO Y SOCIAL. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Mar del Plata, Argentina, 1977. Agua, desarrollo y medio ambiente en América Latina (resumen). E/CONF.70/A.18, 1977. 40 p.
- NACIONES UNIDAS. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Mar del Plata, Argentina, 1977. Informe de la reunión regional preparatoria para América Latina y el Caribe de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua. E/CONF.60/5, 1976. 111 p.
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 15a. Conferencia regional para América latina, Montevideo, Uruguay, 1978. El estado de los recursos naturales y el medio ambiente humano para la alimentación y la agricultura. LARC/78/2-Sup.1, 1978. 70 p.

- PERU, MINISTERIO DE AGRICULTURA, INSTITUTO NACIONAL DE PLANIFICACION.  
Plan Nacional de Ordenamiento de los recursos hidráulicos República  
del Perú. bases metodológicas. Caracas, Ed. Arte, 1976. 258 p.
- UNITED NATIONS-ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA. Water management  
and environment in Latin America, Gt. Britain, Pergamon Press, 1979.  
377 p. (Water Development, Supply and Management, Volume 12).
- VILADRICH, A. Bases para una nueva concepción de la planificación hídrica  
en América Latina. Merida, Venezuela, CIDIAT, 1978. 27 p. (Serie  
planificación de recursos memoria de seminario No. PR-9).



## SEIZIEME PARTIE

### UNE EXPERIENCE RECENTE SUR L'ELABORATION D'UN PLAN NATIONAL DE L'ORDONNANCEMENT DES RESSOURCES HYDRAULIQUES LE CAS DE LA REPUBLIQUE DU PEROU

#### I. INTRODUCTION

Il est évident que le développement socio économique des pays de l'Amérique latine et de la Caraïbe est étroitement lié à l'utilisation intégrale de leurs ressources naturelles, parmi lesquelles, fondamentalement, l'eau, indispensable pour tout procès biologique et activité humaine; c'est la raison pour laquelle son excès, son déficit ou son utilisation irrationnelle peuvent constituer des contraintes au développement. Il existe aussi une acceptation unanime que le développement, la conservation et l'utilisation adéquate des ressources naturelles en relation à la population présente et future sont de la responsabilité de l'Etat, responsabilité à laquelle il ne peut pas renoncer. Cette affirmation est justifiée par le fait que l'activité privée ou locale, à elle seule, peut difficilement être compatible aux dits processus qui sont très complexes et sont en opposition aux objectifs indiqués dans les plans nationaux de développement.

Il est certain que la planification hydrique au niveau national est un instrument indispensable pour la meilleure utilisation des ressources hydriques d'un pays si l'on tient compte des objectifs du développement national, sectoriel et régional. Ceci ne constitue pas une action suffisante en elle-même mais une étape et forme partie intégrante de la planification générale que doivent effectuer toutes les sociétés.

Malgré les considérations présentées en nous bornant à l'Amérique Latine et à la Caraïbe, on peut affirmer qu'ils sont nombreux les pays qui ne possèdent pas encore une planification hydrique à l'échelle nationale qui assure harmonieusement avec leurs plans de développement intégral une utilisation plus rationnelle de leurs ressources hydriques. Par contre il

convient de signaler que les préoccupations se font de plus en plus grandes pour pouvoir obtenir cet instrument indispensable (qui peut être constaté par l'actualisation de normes légales, par la création de nouvelles institutions et par la réalisation des études de base interdisciplinaires, au moyen duquel, en liaison avec d'autres activités, ces pays sont en train d'accomplir l'effort nécessaire pour faciliter l'adoption et l'application d'une planification hydrique nationale).

En général, on peut dire que la planification hydrique nationale comprend deux parties principales, complémentaires entr'elles. Ce sont:

- La première qui consigne les principaux critères de base qui identifient les nécessités fondamentales de la problématique en précisant les objectifs pour les satisfaire. Elle permet d'encadrer la planification hydrique à l'intérieur de la politique fixée d'avance par le pays pour son développement intégral, et
- La deuxième qui, en tenant compte de la situation géographique et socio-économique, consigne les bases méthodologiques plus appropriées pour régler l'exécution des inventaires, les diagnostics et les autres études et activités interdisciplinaires permettant de préciser et de maintenir l'équilibre quantitative et qualitative du bilan demande-offre des ressources hydriques, pendant la période fixée au niveau de l'unité hydrographique sur laquelle se base la planification. Sous l'hypothèse qu'il existe de jour en jour de connaissances plus approfondies, on n'insiste pas sur les bases méthodologiques pour la réalisation des diagnostics, inventaires et des autres études et activités interdisciplinaires que comprend la seconde partie de toute la planification hydrique au niveau national. Par contre on insistera sur les principes, critères et normes qui constituent la première partie de la planification hydrique.

La matière de ce document peut être traitée de deux façons en consignant les principes, les critères et les normes de base de validité générale ou en décrivant ceux spécifiquement adoptés pour une planification hydrique à l'échelle nationale de formulation récente. Face à ces deux alternatives, on a fait choix de la deuxième qui peut être illustrée par le "Plan National d'Ordonnancement des Ressources hydriques de la République du Pérou".

L'orientation donnée au présent document se justifie par le fait que le plan est le résultat d'une convention mutuelle d'assistance pour le développement des ressources hydriques, signées entre les gouvernements du Pérou et du Venezuela avec le support et la collaboration de l'Organisation des Etats Américain. Dans son élaboration ont participé des spécialistes de ces pays. Il est évident que le produit obtenu est un exemple de ce qu'on peut avoir lorsque les pays latino-américains prennent la décision de se mettre ensemble pour bénéficier au maximum des expériences dans leur effort d'apporter la meilleure solution à un problème commun.

Ainsi on exposera les principes, critères et normes de base signalés dans la version officielle du "Plan National d'Ordonnancement des Ressources Hydriques de la République du Pérou" publiée conjointement le 24 août 1976 par les institutions de plus haut niveau des Gouvernements du Pérou et du Venezuela.

## II. ANTECEDENTS

La meilleure compréhension de ces principes et normes établis qui font partie du Plan National d'Ordonnancement des Ressources Hydriques de la République du Pérou exige une connaissance de la réalité géo-socio-économique du pays (1976). On s'est limité à offrir une synthèse des aspects.

### 2.1 Plan National de Développement Economique et Social du Pérou

Le développement national du Pérou est conçu comme un processus destiné à promouvoir la qualité de la vie, compatible à la dignité de la personne humaine, aux secteurs les moins favorisés de la population. En réalisant les transformations des structures économiques, sociales et culturelles du pays, cette conception s'appuie sur l'analyse de la réalité péruvienne qui a montré une série de problèmes, les aspects les plus significatifs de cette problématique sont les suivants:

- Développement amené de l'extérieur
- Faible effet du secteur exportateur sur le reste de l'économie
- Retard relativement croissant du secteur rural
- Chômage
- Besoins élémentaires non satisfaits
- Déséquilibres régionaux et locaux

Le système adopté pour atteindre le développement national du Pérou est la planification systématique qui, partant d'une perspective à long terme, se concrétise dans des plans de développement à moyen terme, dans des programmes d'opération à court terme. Les efforts actuels pour arriver à ce développement sont orientés de façon à atteindre les trois grands objectifs suivants:

- Intégrer la population nationale afin d'arriver à une utilisation des ressources humaines en tant que base potentielle du pays.
- Améliorer substantiellement la répartition du revenu par personne, en doublant au moins le niveau actuel.

Dynamiser la contribution du secteur extérieur à la politique nationale de développement, en réduisant les conditions de dépendances actuelles et de vulnérabilité externe constatée dans l'économie.

On a également précisé que tous ces objectifs doivent se réaliser en fonction de la modification nécessaire des tendances actuelles du processus d'urbanisation, en évitant une extension des bidonvilles, aux environs de Lima-Callao. La tendance migratoire qu'on prétend modifier est le résultat principal des grandes différences dans les conditions économiques entre la zone métropolitaine mentionnée et les reste du pays, bien que celle-ci obéisse aussi aux facteurs culturels inhérents à une société en transformation.

Pour neutraliser, une partie de cette tendance, l'Institut National de Planification du Pérou a défini une image rationnelle d'occupation du territoire qu'on espère atteindre en 1990. En prévoyant la création des "centres de demande" autour des nouveaux centres de développement, à ouvrir à l'intérieur des zones stratégiques dans lesquelles il existe des complexes de ressources en agriculture et élevage, en pêche, en ressources forestières, minières avec une potentialité industrielle et qui peuvent donner lieu à des processus de développement d'auto-propulsion, une fois qu'ils ont reçu l'élancement initial.

La stratégie régionale postule une expansion de la superficie agricole et l'accroissement de l'industrie et de l'activité minière, associés au développement des centres urbains industriels. La formation des centres doit commencer avec la mise en place de l'infrastructure économique et sociale, en employant des techniques intensives de la main-d'oeuvre, adaptées à la nature des ressources de la région.

## 2.2 Le Régime légal des Eaux au Pérou

Le 24 juillet 1969, on promulga le décret-loi No.17752, dénommé Loi Générale des Eaux, qui abrogea d'une part le Code 1902, et d'autre part ses dispositions complémentaires. Voici quelques-uns des aspects significatifs de la loi:

### Propriété

Les eaux sans exception et sur toutes ses formes (Solide, liquide, gazeux) appartiennent à l'Etat. Son domaine est inaliénable et imprescriptible, c'est à dire que les droits sur elles ne peuvent être saisi avec validité et ne peuvent être exercés avec le temps.

Seul son usage justifié et rationnel peut être accordé en harmonie avec l'intérêt social et le développement du pays et pour ceci l'Etat pourra élaborer la politique générale pour son utilisation, sa conservation et son développement.

### Intérêt social

On entend par intérêt social la préférence du bénéfice collectif sur le particulier, et celui de la Nation sur tous les autres. Pour obtenir tout cela, la loi signale que le Pouvoir Exécutif pourra réserver les eaux et réorganiser une zone, bassin hydrographique ou vallée et déclarer les zones de protection et état d'urgence; transférer les eaux d'un bassin à un autre, remplacer les sources d'approvisionnement et dicter les dispositions qu'on juge nécessaire afin que son utilisation soit limitée, conditionnée ou augmentée ou réduite ou si nécessaire ordonnée sa révocation.

### L'Utilisation

La loi indique que toute personne, y compris le Secteur Public National et ceux des gouvernements locaux, doit être munie d'un permis, d'une autorisation ou d'une licence pour pouvoir utiliser l'eau (à l'exception de celle destinée à satisfaire les premières nécessités). Le permis est délivré par les autorités des eaux du district d'irrigation, l'autorisation par résolution ministérielle et la licence par Résolution Suprême.

Les concessions sur l'utilisation de l'eau obéissent à l'ordre de préférence suivant:

- Premières nécessités et l'approvisionnement en eau pour la population
- Elevage
- Utilisations agricoles
- Utilisation énergétique, industrielle, etc.

Dans l'ordre indiqué, seuls les deux derniers cas peuvent être modifiés. Pour accomplir ces objectifs, les expropriations nécessaires sont déclarées d'utilité publique.

### Conservation et Préservation

On a donné un caractère spécial aux aspects de conservation et de préservation des eaux, pour cela on a dressé une liste des responsabilités des usagers et des organismes gouvernementaux afin d'éviter la détérioration, non seulement des ressources hydriques, mais aussi celle de la flore, de la faune et du sol.

### Programme de Cultures Irriguées

L'autorité des eaux administre et régularise son usage à l'intérieur des Districts d'Irrigation, d'après les programmes de cultures irriguées, semestriels, annuels ou pluriannuels, qu'on

devra élaborer avec les autres fonctionnaires des autres entités gouvernementales, en accord avec les associations des usagers, en tenant compte des aspects suivants:

- La prévision de la disponibilité hydrologique
- Les caractéristiques agrologiques des sols
- Les conditions climatologiques
- Les possibilités de crédit et de commercialisation des produits.
- L'économie des cultures
- Les demandes des usagers
- Les normes issues du Ministère de l'Agriculture sur les cultures préférées.

Dans tous ces programmes, quand il n'existe pas de ressources en eau suffisantes, on donnera la préférence aux cultures qui apportaient plus à la collectivité, en considérant les conditions de la productivité de la terre et le degré d'efficacité de l'infrastructure d'irrigation de secteurs et des parcelles.

Afin d'obtenir une plus grande efficacité et une utilisation plus rationnelle des ressources hydriques et du sol, on a recommandé la formulation des programmes intégraux de développement par bassin ou district d'irrigation, en s'appuyant sur des études préalables qui permettent de:

- Déterminer et de localiser les cultures et d'analyser sa potentialité d'irrigation
- Déterminer les disponibilités des ressources hydriques superficielles et souterraines et leurs variations.
- Déterminer la disponibilité de l'infrastructure d'irrigation et drainage.



- Fixer la quantité d'eau par culture dans les différentes époques de l'année.

### Les Eaux Souterraines

Les eaux souterraines, d'après les conditions particulières du Pérou, sont d'une grande importance, c'est pourquoi la loi propose des normes spéciales pour son exploitation, demandant des études d'évaluation des nappes souterraines, leur utilisation potentielle, les conditions de captage des sources et le régime d'exploitation.

### Jaugeage Volumétrique

La loi générale des eaux établit que le jaugeage volumétrique de l'eau soit la norme qui doit être appliquée dans tout le pays, pour réaliser son évaluation, sa distribution, son contrôle et son utilisation adéquate. Elle précise également que la contribution des usagers de l'eau des Districts d'Irrigation pour les études, pour l'opération, la conservation et l'amortissement de l'investissement dans des ouvrages d'irrigation doivent se faire par le tarif par mètre cube utilisé.

### Servitudes

Toutes les servitudes nécessaires aux différentes utilisations des eaux ont un caractère obligatoire et s'appliquent par la voie administrative. Elles comprennent tout ce qui est nécessaire à la construction et à l'opération des ouvrages hydrauliques respectifs, y compris celles de canalisation ou de défense des rives et des plaines d'inondation des cours d'eau qu'ils contiennent et celles nécessaires à la conservation des ressources naturelles. On a signalé aussi les causes qui peuvent provoquer la fin des servitudes.

### Autorité Administrative

D'après la loi générale des eaux, il revient au Ministère de l'Agriculture d'exercer la juridiction administrative en matière d'eau, hormis les aspects relatifs aux eaux médicinales et celles qui appartiennent au domaine sanitaire qui dépend du Ministère de la Santé.

Le ministère de l'Agriculture du Pérou présente 2 niveaux: Un niveau national, avec les organismes chargés des fonctions technico-normatives et de consultation, qui exécutent les activités les plus importantes et très spécialisées et un niveau zonal où se réalisent les actions de la politique du secteur, pour cela, on a divisé le pays en douze unités exécutrices identifiées comme des "zones Agraires". La première instance administrative se trouve dans la "Zone Agricole" à l'intérieur de la zone territoriale dénommée District d'Irrigation où l'ingénieur administrateur des eaux est l'autorité compétente pour résoudre les questions légales et les réclamations. La deuxième et dernière instance administrative correspond au premier niveau du Ministère de l'Agriculture où, par le biais de la Résolution Ministérielle, on épuise la voie administrative.

Pour une meilleure compréhension, il convient de signaler qu'au Pérou on définit le "District d'Irrigation" comme étant une espace géographique continue, limitée à l'intérieur d'un ou de plusieurs bassins hydrographiques ou système de bassins, dans lesquels s'exerce la Première Instance Administrative en matière d'eau et à l'intérieur desquels (espace géographique) il existe au moins une zone intégrée, naturellement ou artificiellement par une ou plusieurs sources d'eau utilisées principalement dans la production agricole et/ou dans la production forestière dans la mesure du possible au moyen des Programmes de cultures irriguées. Les espaces géographiques des Districts

d'Irrigation couvrent la totalité du territoire péruvien et constituent les unités de juridiction opératives, fonctionnellement indivisibles en ce qui a trait à la conservation, l'augmentation et l'utilisation rationnelle de la ressource en eau, dont le développement doit être planifié en fonction des autres ressources (dépendantes entre elles et dépendantes de l'intérêt économique et social).

Une fois que la voie administrative au premier plan du Ministère de l'Agriculture a été épuisée, on peut demander sa nullité auprès du Tribunal Agraire (créé par Décret-loi No. 17716 du 24 juin 1969 - Loi Générale de Réforme Agraire) L'acte de nullité est valable pour trois mois à partir de la publication de la Résolution Ministérielle.

Le conseil supérieur des eaux a été établi par la loi comme étant un organisme consultatif du Pouvoir Exécutif, (quant aux usages préférentiels et les autres questions de nature intersectorielle relatives à l'eau). Il est intégré par le Directeur Général des Eaux et d'Irrigation (ministère de l'Agriculture) qui le préside; les Directeurs Généraux d'Electricité et des Mines (Ministère de l'Energie et des Mines); Le Directeur Général de l'Industrie (Ministère de l'Industrie et du Tourisme); le Directeur Général des Services Intégrés de la Santé (Ministère de la Santé) et le Directeur Général des travaux Sanitaires (Ministère du Logement).

#### Organisation des Usagers

En ce qui a trait aux organisations des usagers, la loi établit la formation des Associations d'Usagers des Districts d'Irrigation et une Commission d'Irrigants, des Secteurs de Districts qui collaborent étroitement avec L'Autorité des Eaux dans la formulation des programmes de cul-

tures irriguées ainsi que dans la conservation et l'entretien des ouvrages de l'infrastructure d'irrigation et de drainage.

2.3

Institutions existantes au Pérou en Relation avec le Développement des Ressources Hydrauliques

Les ressources hydrauliques du Pérou sont en train d'être développées à différents niveaux, par les organismes suivants:

- Au niveau de la présidence de la République

Institut National de Planification (INP), entité consultative et rectrice de la politique socio-économique et d'accroissement des ressources du pays.

- Au niveau du Premier Ministre

Il comprend les entités décentralisées suivantes:

. Le Service National de Météorologie et d'Hydrologie (SENAMHI) chargé de réaliser les observations, ainsi que les jaugeages météorologiques et hydrologiques, d'y apporter un registre afin de donner des prédictions de disponibilités et surtout de fournir des données hydrométéorologiques à des organismes ou des particuliers qui pourraient les solliciter.

. Le Bureau National d'Evaluation des Ressources Naturelles (ONERN) considère la ressource hydrique comme faisant partie intégrante des ressources naturelles.

- Les Ministères - Ils font partie des usagers de cette ressource, ils entreprennent des actions liées à l'eau comme il est indiqué ci-après:

a) Le ministère de la Marine, avec des activités qui ont des rapports avec les ressources de la mer.

- b) Le Ministère de la Santé Publique, avec des activités relatives aux ressources hydrauliques à travers la Direction des Programmes Spéciaux de Santé, département responsable de l'analyse et de la prévention de la contamination de l'eau destinée à la consommation.
- c) Le Ministère de l'Agriculture, où l'on rencontre le plus grand nombre d'organismes liés à l'utilisation des ressources hydrauliques, spécialement quand il s'agit de son utilisation à des fins de production végétale et animale. Les organismes qui ont un rapport avec l'utilisation de l'eau sont les suivants:
- Direction Générale des Eaux, organisme technique et normatif.
  - Direction Générale d'Irrigation, entité ayant la responsabilité entre autres de faire des études pour développer l'agriculture irriguée, ou des études de préfactibilité et de factibilité d'irrigation.
  - Organisme Sectoriel de Planification Agraire (OSPA), organe de conseil, directement lié à l'INP, d'où il reçoit les directives nationales de politiques pour ensuite les transmettre aux Bureaux de Planification des autres organes appartenant au Ministère de l'Agriculture.
  - Bureau Général de Conseil Juridique, qui étudie et interprète la loi générale des eaux dans ses aspects légaux.
  - Bureau Général de Cadastre Rural, qui est chargé de l'inventaire de l'infrastructure d'irrigation et avec la délimitation géographique des parcelles.
  - Bureau Général des Statistiques, qui s'occupe de tout ce qui concerne les statistiques de la production végétale

- et animale et pouvant servir de modèle pour l'agriculture.
- Bureaux d'Administration Technique de District d'Irrigation, Organismes régionaux pour l'administration des ressources hydriques.
  - d) Ministère de l'Industrie et du Tourisme, qui, à travers la Direction Nationale du Tourisme, a la charge d'utiliser l'eau à des fins touristiques.
  - e) Ministère de l'Energie et des Mines, qui intervient dans l'utilisation énergétique des ressources hydrauliques.
  - f) Ministère des transports et des communications contrôle tout ce qui concerne le transport fluvial, maritime et lacustre.
  - g) Ministère du Logement contrôle tout ce qui a rapport avec le système d'eau potable et les égouts à travers la Direction des Oeuvres Sanitaires, du Bureau Sectoriel de Planification, l'Entreprise d'Assainissement de Lima (ESAL) et celle de la Sanitation d'Arequipa.

#### CREATION DU PLAN

Dans la création du Plan d'Ordonnement des Ressources hydrauliques de la République du Pérou, on a remarqué que le fondement de ce se trouve dans le décret - loi 17752 - Loi Générale des Eaux, dans lequel on veut développer une politique hydraulique pour le pays, ce qui permet d'éviter les conflits d'ordonnement des ressources et facilitera l'application de la loi en lui apportant le cadre technique nécessaire de référence pour l'application de la norme juridique.

D'après ce qui a été dit en plus de ce qu'on a consigné au No. 1, on a signalé que ce décret-loi stipule dans son article #2 que l'Etat devra formuler la politique générale de son utilisation et de son dé-

veloppement, planifier et administrer son usage de telle manière qu'ils s'effectuent en forme multiple économique et rationnelle, inventorier et évaluer son utilisation potentielle, conserver, préserver et augmenter ces ressources et maintenir à jour les études hydrologiques, hydrobiologiques, hydrogéologiques, météorologiques et les autres qu'on estime nécessaires dans les bassins hydrogéographiques du territoire national. Cette compétence se réaffirme et s'amplifie dans l'article 7 de la même loi lorsqu'on donne un grand pouvoir discrétionnaire à l'Etat pour :

- Réserver les eaux à toutes fins d'intérêt public;
- Réorganiser une zone, un bassin hydrographique ou vallée en vue d'une utilisation plus rationnelle des eaux;
- Déclarer zones de protection là où une activité pourrait affecter les ressources hydriques, en la limitant ou en l'interdisant;
- Déclarer Etat d'urgence;
- Autoriser le transfert des eaux d'un bassin à un autre; et
- Remplacer une source d'approvisionnement en eau d'un usager ou plus par une autre de quantité et de qualité similaire dans le but d'obtenir un meilleur approvisionnement en ressources hydriques.

En outre, le Plan se base aussi sur les considérations suivantes :

- La rareté d'une ressource naturelle renouvelable dans la mesure où elle n'est pas bien administrée;
- La demande présentée par les secteurs, vu que l'eau intervient pratiquement dans toutes les activités humaines;
- La dispersion des efforts en matière de son approvisionnement rationnel, fruit d'une organisation institutionnelle dépendant des obligations économiques et sociales, en négligeant le contexte écologique.

D'après la dernière considération, dans le fondement du Plan où les principes ont été décrits, on reconnaît que jusqu'à la date de sa formulation, le manque d'intérêt dans certains secteurs et l'excès dans certains autres ont empêché la mise sur pied d'une politique hydraulique qui permettrait l'utilisation rationnelle de l'eau en accord avec les objectifs d'un changement social. On a affirmé que le fait de ne pas avoir réalisé le Plan National d'Ordonnement des Ressources hydrauliques ralentit la mise en application dans tout son aspect, de la Loi Générale des Eaux, ce qui l'empêche d'atteindre ses objectifs. A partir de cette idée on peut signaler que la loi et le plan se justifient et se complètent mutuellement pour arriver à un objectif plus élevé où l'eau ne doit pas être considérée comme un facteur limitant le développement national.

#### IV. DEFINITION DU PLAN

Le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques du Pérou est défini comme "un instrument d'aménagement des ressources hydrauliques, qui supporté par une norme légale, exprime un ensemble cohérent de politiques et de stratégies en vue de son approvisionnement, sa conservation, sa protection et son amélioration, lesquelles sont équipées à travers une organisation institutionnelle et administrative appropriée, en fonction des objectifs de développement national".

#### V. LES CONDITIONS DU PLAN

Les principales conditions du Plan d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques ne constituent pas une intention isolée à l'intérieur du domaine du développement économique et social du pays, mais un instrument qui aide à la planification du niveau sectoriel et régional, afin d'atteindre les objectifs proposés par le Plan National de Développement. Cela signifie que les planificateurs nationaux ainsi que les régionaux ne doivent pas négliger les considérations correspondantes à cause de la complémentarité de ces deux plans.



La rareté relative de l'eau et ses multiples utilisations par beaucoup de secteurs font que le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques vise à établir l'équilibre quantitative et qualitative du bilan: demande-disponibilité de manière à assurer un ordonnancement optimum, logique et rationnel de sa distribution dans le temps et dans l'espace entre les différents secteurs d'usagers, conformément au Plan National de Développement.

Ceci explique que la planification des ressources hydriques n'est pas une fin en soi, et l'eau doit être considérée comme un intrant important et comme un coopérateur des autres ressources dans le processus productif.

- Le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques doit être appuyé par une organisation administrative adéquate, qui doit assurer l'application des stratégies et des normes fixées.

Ce qui explique que l'on doit avoir un système pour l'administration hydraulique qui stimule l'exécution du plan et en même temps la supervise.

## VI. LES OBJECTIFS DU PLAN

Le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques du Pérou a pour objectif général de distribuer l'eau disponible, de façon rationnelle, parmi les demandes présentée pour la réalisation de toutes les activités de l'homme visant à bénéficier la collectivité sans pour autant diminuer la satisfaction individuelle.

Pour atteindre cet objectif général, le plan s'est fixé des buts spécifiques tels que:

- Atteindre et maintenir, dans la mesure du possible, l'équilibre quantitatif du bilan (demande - disponibilité);

- Empêcher que l'insuffisance des ressources hydriques ne limite pas l'utilisation des autres ressources;
- Prévoir la distribution rationnelle des ressources hydrauliques disponibles afin de satisfaire convenablement, dans le temps et dans l'espace, les demandes de tous les usagers. Le Plan, en considérant le comportement des différentes variables économiques et sociales détermine les mesures de distribution logiques et rationnelles pour pouvoir approvisionner les différents secteurs;
- Etablir un cadre d'utilisation et de destination de l'eau à long terme, jusqu'à cette date, il n'a jamais eu au Pérou une coordination entre les différents secteurs, tant économiques que sociaux, concernant la programmation des actions qui implique l'utilisation des ressources hydriques;
- Assurer la défense contre l'action destructive des eaux. L'eau, non seulement doit être considérée comme une ressource naturelle à effets positifs pour le développement, mais encore, elle peut aussi provoquer des dommages comme dans le cas des inondations et de l'érosion du sol. Le Plan indique les dispositions nécessaires à prendre pour éviter, ou tout au moins atténuer certains effets négatifs qui constituent actuellement un obstacle au développement du pays;
- Protéger les eaux contre l'action contaminatrice de l'homme d'autant plus qu'elles contribuent au détriment d'une conservation rationnelle;
- Etablir les priorités pour les programmes d'approvisionnement en ressources hydrauliques. Le Plan doit servir de guide à toutes ces actions orientées vers un meilleur approvisionnement des ressources hydrauliques. Il permettra d'établir des priorités, puisqu'à travers ceci on peut trouver les zones qui présentent les plus grands problèmes d'approvisionnement en eau à l'avenir. Ainsi on peut définir les activités éco-

nomiques pour lesquelles on prévoit un accroissement tel qu'elles ne pourront pas être approvisionné de manière satisfaisante avec cette ressource si on n'arrive pas à augmenter les disponibilités en eau avec le temps.

- Etablir des politiques qui permettent d'obtenir un approvisionnement rationnel de la capacité d'énergie hydroélectrique du pays sur la base des disponibilités des ressources hydrauliques.

Pour obtenir les objectifs spécifiques, le plan indique qu'il est nécessaire de préciser la quantité, la qualité et la localisation des ressources hydrauliques du pays.

## VII. LES PRINCIPES DU PLAN

Les principes soutenus par le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques de la République du Pérou sont basés sur les considérations suivantes:

- Le caractère multisectoriel du Plan conduit à la nécessité que les différents secteurs programment l'utilisation des ressources hydriques, coordonnent leurs actions afin d'éviter des conflits qui peuvent provenir de l'exécution des programmes incohérents et formulés à partir d'une disponibilité déterminée.

Le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques est un instrument d'orientation pour l'approvisionnement de ces ressources. Pour cela la loi établit l'accomplissement des normes juridiques techniquement soutenues par le Plan. C'est la raison pour laquelle il est considéré comme un instrument qui règle les actions liées à l'utilisation de la ressources hydraulique pour tous les

secteurs qui font partie de la structure économique et sociale du Pérou.

Le Plan doit être conçu de manière à pouvoir définir les politiques et les stratégies cohérentes à long terme, afin que les programmes sectoriels et régionaux qui compromettent les ressources hydrauliques peuvent être rationalisés d'après les objectifs qu'il a pu établir. En ce sens, le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques va au-delà des considérations exclusivement techniques, administratives et d'organisation; il s'agit de procurer l'amélioration du bien être national. Finalement, l'importance objective de l'eau comme élément vital et comme instrument de développement, lui donne un caractère stratégique.

A la suite des considérations exposées, on a fixé comme principe du Plan:

- La Planification pour le Développement

Si on planifie pour le développement on ne doit pas chercher une planification hydraulique isolée, mais faisant partie d'un cadre général fonctionnel que le rétro-alimente et valorise ses réalisations.

- Continuité et Permanence

La planification des ressources hydrauliques n'a de sens opératif, que s'il ne se réalise pas à l'intérieur d'un processus de planification continu et permanent.

- Autorité Unique

Il doit exister une autorité unique dans le but d'éviter des conflits résultant de l'action de l'homme sur les ressources hydriques et en même temps garantir les actes cohérents afin d'éviter la dispersion des efforts.

- On doit admettre qu'on est en train de planifier une ressource et non un secteur. C'est la raison pour laquelle il convient de réaliser une planification transversale, c'est -à-dire une planification qui tient compte de la façon dont les divers plans sectoriels sont affectés et à la fois comment ces derniers affectent le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques.

- Interdépendance avec d'autres ressources

La planification de l'approvisionnement des ressources hydrauliques est étroitement liée à celle des autres ressources, non seulement par les inter-relations qui existent entre elles à l'intérieur du milieu naturel et spécialement à l'intérieur du cycle hydrologique; mais également parce qu'elles constituent une unité indivisible qui doit toujours être prise en considération, puisque toutes les décisions prises, particulièrement dans le cas de l'eau, peuvent affecter l'équilibre général des écosystèmes qui constituent l'unité dynamique naturelles sur laquelle ont lieu tous les cycles bio-énergétiques.

Pour cela, le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques doit être encadré dans une politique de conservation des ressources naturelles et orienté vers un plan d'ordonnement du milieu naturel dont les stratégies garantissent l'équilibre avec le maximum de bien-être social.

### LES CARACTERISTIQUES DU PLAN

En tenant compte des principes signalés, on a précisé que le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques du Pérou posséder les caractéristiques suivantes:

- National

Le Plan couvrira la totalité du territoire national, y compris les mers territoriales. De plus, il étudiera la façon

dont les eaux intérieures influencent les eaux marines et comment les ressources cotières peuvent être utilisées comme source d'eau dans les différents secteurs.

- Multisectoriel

Vu que le Plan essaie d'ordonner l'approvisionnement d'une ressource qui affecte ou est affectée par les diverses activités socio-économiques, on doit rendre compatible simultanément les exigences en eau de chaque secteur de façon à faire face aux dégâts causés à l'eau et à ses diverses utilisations. Les plans et les programmes formulés pour chaque secteur doivent être coordonnés, en matière hydraulique, avec le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydriques également avec les directrices et les stratégies qui en découlent. La compatibilité des programmes constitue un des objectifs du plan.

- Unique

Il doit être un seul pour tout le pays, pour tous usagers de l'eau et un seul dans le temps sans atteindre les dernières modifications complémentaires nécessaires à sa propre évolution. Il convient d'éclaircir le concept de "non-temporalité" du Plan, ce qui signifie que son objectif sera toujours le même et de là, il peut exister des versions différentes mais le plan ne variera pas. Dans ce cas, il doit être le résultat d'un ensemble d'actions convergentes de tous les organismes publiques et privés qui associent leurs efforts pour arriver à des solutions cohérentes qui garantissent une utilisation efficiente de l'eau.

- Intégral

On doit tenir compte de tous les usages de l'eau, tels que: la consommation domestique, l'agriculture, l'industrie et

l'hydroélectricité. On doit aussi considérer la protection de l'eau contre l'action de l'homme; ainsi que la protection générale contre l'action destructrice de l'eau. Finalement, on doit aussi considérer l'utilisation de l'eau pour les loisirs et la navigation.

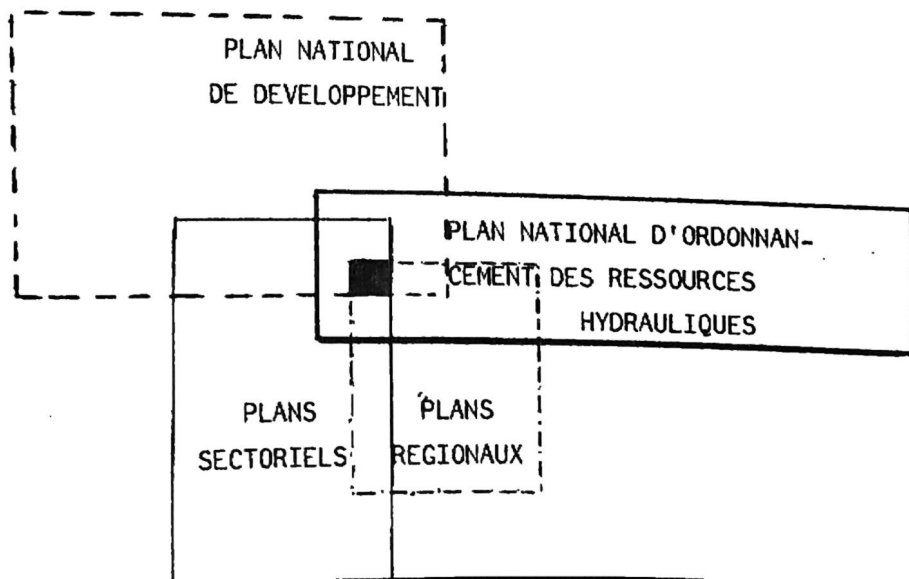
- A Long Terme

Il devra contenir des prévisions à long terme (de 25 à 30 ans) en plaçant ce qu'on souhaite atteindre comme un objectif supérieur des besoins réels, de telle sorte qu'il permettra de prendre des décisions avec une connaissance des implications qu'ils entraînent, en tenant compte du temps demandé pour trouver une solution aux conflits qui peuvent éclater.

Son application sera modifiée quand c'est nécessaire, afin d'adapter le plan aux nouvelles solutions et aux progrès technologiques. La souplesse du plan permet de minimiser le risque qu'implique une prévision de l'avenir.

LOCALISATION DU PLAN NATIONAL D'ORDONNANCEMENT DES RESSOURCES HYDRIQUES PAR RAPPORT AUX AUTRES PLANS.

Le schéma ci-dessous montre la localisation du Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques.



X. ALTERNATIVES DE FORMES INSTITUTIONNELLES POUR FAIRE AVANCER LE PLAN NATIONAL D'ORDONNANCEMENT DES RESSOURCES HYDRAULIQUES.

Le Plan signale que l'organisation institutionnelle qui assure la fonction rectrice dans la Planification de l'ordonnement des ressources hydrauliques de la République du Pérou doit accomplir les formalités fondamentales suivantes:

- a) Avoir l'autorité hiérarchique et accès aux niveaux des décisions dans l'organisation de l'administration publique; pour cela, elle doit recevoir, d'une part, l'appui politique et d'autre part se voir assigner les ressources humaines, matérielles et financières pour pouvoir arriver à l'élaboration du plan.
- b) Etre une organisation dynamique, pour pouvoir faire face aux variations des situations du même processus de planification sans porter atteinte à sa suite.
- c) Etre une institution qui oriente, coordonne et compatibilisé (sans substituer) les actions des organismes sectoriels et régionaux.
- d) Arriver à la pleine participation des divers usagers tant du secteur public que privé et tous ceux qui ont une relation directe avec cette ressource.

D'après les considérations précédentes, le Plan présente, avec les analyses respectives sur les différentes alternatives sur l'organisation, le niveau souhaité et la localisation que pourrait adopter l'organisme responsable de la formulation, l'équipement, l'évaluation et le contrôle du Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques de la République du Pérou. Ces alternatives ainsi que l'analyse correspondante sont ainsi transcrites:



a) Le placer dans l'Organisme Supérieur de Planification Nationale.

Il est évident que l'Organisme responsable de la Planification de l'Ordonnement des Ressources Hydrauliques devrait faire partie de l'organisme recteur de la Planification Nationale. (au Pérou L'Institut National de Planification).

L'avantage de cette alternative est que l'Institut National de Planification est un organisme hiérarchiquement haut placé dans l'Administration Publique et détient un grand pouvoir de décision. Cependant il présente le désavantage du traitement marginal qui recevrait la ressource hydrique à l'intérieur de la problématique nationale. De plus, la planification hydraulique exige un plus grand degré de désagrégation pour un traitement concret, c'est à dire plus de détails techniques pour justifier le fait d'Être considéré en tant que support du Plan National de Développement.

b) Renforcer le Conseil Supérieur des Eaux avec une Secrétairerie exécutive. Cette alternative offre le support technique nécessaire pour que ce Conseil puisse exécuter les fonctions qui lui ont été assignés. De plus la Loi Générale des Eaux dans son article No. 135 fait remarquer que le Conseil Supérieur des Eaux est un organe consultatif du pouvoir exécutif, lequel lui donne son soutien légal pour sa constitution et son fonctionnement en tant qu'organisme qui contrôle la politique hydraulique. A ceci on a ajouté la couverture multi-sectorielle, c'est-à-dire la fonction d'orienter et de coordonner les actions et les décisions de façon globale, en évitant les juxtapositions. Cependant le Conseil Supérieur des Eaux tel qu'il est conçu dans la Loi Générale des Eaux n'est pas un organe consultatif, c'est la raison pour laquelle il ne peut pas accomplir les fonctions d'orientation, de contrô-

le et de coordination qui sont nécessaire pour l'exécution du plan.

c) Le situer à l'intérieur du secteur qui utilise le plus cette ressource. Ce qui entraîne le subordination de l'organisme planificateur de la ressource en eau à un secteur bien déterminé, ce qui va limiter son champ d'action. Ces limitations peuvent se manifester à deux niveaux:

- Limitation Intra-sectorielle: Il n'a pas l'autorité nécessaire pour prendre les décisions ayant rapport aux priorités et aux préférences de l'assignation de la ressource, ce qui est contraire aux objectifs du Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques.
- Limitation Extra-sectorielle: Un organisme hiérarchiquement dépendant d'un secteur ne doit pas avoir d'attributions qui peuvent faire du tort aux autres secteurs. Par conséquent, il ne pourrait avoir la flexibilité demandée pour une planification multisectorielle.

Il est certain que le secteur où l'on enregistre la plus forte consommation demeure l'agriculture. C'est au sein du Ministère de l'Agriculture, par le biais de la Direction Générale des Eaux, en collaboration avec le Bureau d'Evaluation des Ressources Naturelles et l'Institut National de Planification, où sont établies les bases de la planification nationale hydraulique. Cependant il présente les limitations indiquées ci-dessus.

d) Créer une nouvelle entité dépendant directement du Premier Ministre.

La création d'un nouvel organisme pour un objectif bien déterminé peut être un avantage s'il constitue le résultat

d'études effectuées suivant les dernières techniques d'organisation et d'après les principes de l'administration. La hiérarchie et l'accessibilité sont les quelques avantages apportées par cette alternative. Ses inconvénients à court terme: il faut l'aménager et il constitue un organisme additionnel dans l'administration.

## XI. METHODOLOGIES ET PROGRAMME DE TRAVAIL POUR LA FORMULATION DU PLAN

Dans les chapitres 4 et 7, le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques de la République du Pérou consigne respectivement les méthodologies à suivre pour les différents inventaires, activités et études interdisciplinaires nécessaires à la formulation du Plan et du Programme de travail et son exécution.

En ce qui concerne l'objectif de cet exposé, il ne convient pas de décrire le contenu de ces chapitres, par contre on peut signaler qu'ils développent des concepts et des techniques très actualisés sur la question. Les intéressés à ce problématique peuvent trouver dans le dit document une référence valable.

## XII. RECOMMANDATIONS DU PLAN

Comme complément final à la connaissance que ce document prétend apporter sur les principes et les critères adoptés dans le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques de la République du Pérou, on a signalé les recommandations suivantes:

1. L'existence d'une directive nationale explicite pour arriver au développement du pays, propose la nécessité de planifier en vu d'obtenir l'approvisionnement et la conservation de la ressource en eau. On attire l'attention sur l'utilisation multisectorielle et la relation avec les autres ressources en général, spécialement avec celles du sol et de la forêt car elles constituent un tout et par

conséquent, toute décision prise isolément (particulièrement sur l'eau) peut affecter son équilibre.

2. La conduction du processus de planification hydraulique, compte tenu de l'utilisation multisectorielle de l'eau, devra être sous la responsabilité d'un organisme institutionnel et administratif à caractère multisectoriel, fonctionnel, flexible, dynamique et situé au sommet hiérarchique dans l'organisation de l'administration publique.

Cet organisme, d'après les principes de l'autorité unique, devra être l'organe directif qui normalise, oriente, contrôle, coordonne et comptabilise, sans que cela signifie pour autant qu'elle prétend remplacer les fonctions des organismes sectoriels et régionaux, en faisant la promotion de l'exécution des actes concertées et en rendant propice la participation effective des organisations de base liées à l'approvisionnement de l'eau, afin que tout le travail soit orienté dans une même direction.

3. Le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydriques en première instance devrait être formulée à partir de la capacité existante des organismes publics liés à l'administration et l'utilisation des eaux. Entre autres, on devrait attribuer les fonctions et assigner les activités d'après leur spécialisation. L'information disponible doit être échangé et compléter dans un esprit de coordination active et d'obligation réciproque.
4. La méthodologie proposée pour déterminer la demande et l'offre d'eau permettant d'établir le bilan sera appliquée d'après la quantité et la qualité de l'information requise. Ceci va conditionner le degré de détail avec lequel on va formuler le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydriques.

5. Le Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydriques va établir les directrices afin que les organismes liés à l'administration et à l'utilisation de l'eau en action conjointe, développent des programmes de recherches économiques et technologiques qui permettent une meilleure efficacité dans l'utilisation, la conservation et l'accroissement de la disponibilité des ressources hydrauliques.

### XIII. COMMENTAIRES

D'après les objectifs fixés dans ce travail, il ne convient pas d'émettre des jugements sur les principes et les critères transcrits. Cependant on estime qu'on doit attirer l'attention sur deux aspects qui ont joué un rôle capital dans l'élaboration du Plan National d'Ordonnement des Ressources Hydrauliques de la République du Pérou: lesquels pense-t-on sont valables pour d'autres pays intéressés à une élaboration et à une mise à jour de la politique hydrique de leur pays. Ces aspects sont:

1. L'intérêt de la signature d'une convention par les pays de l'Amérique Latine et de la Caraïbe pour une élaboration et une mise à jour de leur planification hydrique.
2. La mise à jour des normes légales liées à l'eau est un avantage pour l'élaboration de la planification hydrique nationale.

