

UNIVERSITE MONTPELLIER II
SCIENCES ET TECHNIQUES DU LANGUEDOC

DEA SCIENCES DE L'EAU DANS L'ENVIRONNEMENT CONTINENTAL

**A LA RECHERCHE D'UNE GESTION INTÉGRÉE DE LA RESSOURCE EN
EAU DANS LE BASSIN VERSANT MEXICAIN DU LERMA CHAPALA**

**Caractéristiques, dynamiques et impacts
des pompages directs.**

**Mémoire de DEA
Octobre 2004
Nathalie SEGUIN TOVAR**

Sous la direction de P. LE GOULVEN (Directeur de Recherche IRD)



AVANT PROPOS

Ce travail a bénéficié d'appuis français et mexicain dans le cadre du programme scientifique et technique de coopération bilatérale intitulé : « organisations responsables de l'irrigation au Mexique : efficacité dans un contexte de transition institutionnelle : Bassin Lerma Chapala ». Cet appui s'est concrétisé grâce à l'unité DIVHA de l'institut de recherche et de développement (IRD-France) et à l'unité de *Participación Social* de l'institut de technologie de l'eau (IMTA-Mexique).

Il repose sur des données acquises au sein des organismes impliqués mais aussi sur l'information recueillie directement auprès des gestionnaires et usagers. Il est toutefois important de mentionner le fait que certaines données ont été volées avec toutes les photos pouvant illustrer cette activité de pompage direct. L'information manquante sera nécessaire pour resituer le long du cours d'eau, les classifications obtenues, mais les éléments conservés nous ont parfaitement permis de caractériser les pompes, comprendre leur dynamique et évaluer leur impact.

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Patrick Le Goulven (IRD) pour sa confiance et hospitalité offerte au sein de l'unité DIVHA ainsi qu'à la disponibilité, la bonne humeur et l'appui qu'il m'a manifesté le long de ces derniers mois pour m'apprendre la rigueur nécessaire à un bon travail de recherche.

Toute ma reconnaissance pour Michel Desbordes pour avoir eu l'esprit ouvert sans lequel jamais je n'aurais pu réaliser ce DEA.

Je tiens aussi à remercier toute l'équipe de *Participación Social* de l'Institut Mexicain de Technologie de l'eau (IMTA) qui a rendu mon travail de recherche et mon séjour à l'IMTA très agréable. Spécialement Sergio Vargas (IMTA) qui a manifesté son intérêt pour que j'aie travaillé avec lui et qui a su me transmettre la complexité derrière le discours, de la situation sociale autour du conflit sur l'eau. Je remercie aussi Eric Mollard (IRD) qui a rendu possible que mon stage se déroule au sein du projet de coopération bilatérale entre l'IRD et l'IMTA.

Je remercie également Philippe Le Grusse (IAM) pour son appui qui non seulement a été d'un grand secours mais m'a permis aussi de découvrir un nouvel aspect, aimable, des sciences statistiques.

Un grand merci à Jacques Lemoalle (IRD) et Christine Legrand (IRD) pour leur aide en fin de rédaction et à toute l'équipe de l'unité DIVHA qui m'a toujours accueillie avec le sourire et la bonne humeur, éléments essentiels pour conclure ce travail.

Enfin, je voudrais remercier tous ceux qui ont manifesté leur amitié à Montpellier lors de ma récupération et de la rédaction de ce mémoire. Elle s'est exprimée sous différentes formes toutes aussi importantes et nécessaires: un rire, de l'amour, une préoccupation, du temps, une maison, un lit, une voiture, un vélo, une lecture... ou même deux.

AVANT PROPOS.....	II
REMERCIEMENTS.....	III
SOMMAIRE.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	VI
INTRODUCTION.....	1
1-CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE ET PROBLEMATIQUE DU BASSIN VERSANT DU LERMA CHAPALA.....	3
1.1 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES.....	3
a- Généralités du Bassin.....	3
b- Topographie.....	3
c- Géologie et pédologie.....	5
1.2 PROFIL CLIMATIQUE.....	5
a- Température.....	5
b- Pluviométrie et Évaporation.....	6
1.3 LE REGIME DE L'EAU ET SON EXPLOITATION.....	9
a- Le réseau hydrographique et les stations hydrométriques.....	9
b- L'eau superficielle.....	9
c- L'eau souterraine.....	10
d- Les usagers.....	12
e- Bilan hydrique déficitaire	14
f- Evolution du niveau du lac Chapala.....	15
1.4 ÉVOLUTION ET IMPACT DES POLITIQUES AGRICOLES.....	17
a- El Bajío « le grenier du Mexique » 1500-1900.....	17
b- La Réforme Agraire 1910-1950.....	18
c- La Révolution verte 1950-1980.....	19
d- Crise des années 80 et nouvelle politique néolibérale.....	20
1.5 LE TRANSFERT DE GESTION DE L'EAU DANS LES DISTRICTS D'IRRIGATION.....	21
a- Le changement des rôles.....	21
b- Les problèmes hérités.....	22
1.6 LA DISTRIBUTION DE L'EAU :VERS UNE GESTION INTEGRE PAR BASSIN VERSANT.....	22
a- Accords entre gouverneurs du bassin Lerma Chapala.....	23
b- <i>Consejo de Cuenca</i> Lerma Chapala (conseil de bassin).....	24
1.7 RECHERCHE D'UNE MEILLEURE DISTRIBUTION DE L'EAU.....	25
a- Modèle de simulations de scénarios pour la gestion intégrée.....	25
b- Echec ou succès ?	27
2 LES POMPAGES DIRECTS DANS LE DR011 - OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE TRAVAIL	29
2.1 LE DISTRICT D'IRRIGATION 011.....	29
a- Généralités.....	29
b- Les modules et la <i>SdRL</i>	30

2.2	EXTRACTIONS D'EAU AU BORD DE LA RIVIERE.....	32
2.3	LES USAGERS CONTINUENT A NE PAS ETRE RECONNU.....	33
2.4	OBJECTIFS.....	33
	a- Caractérisation des pompes directs.....	33
	b- Estimation des volumes extraits par pompage direct.....	34
	c- Evaluation sociale et impact des pompages dans l'économie familiale.....	34
2.5	HYPOTHESES A VERIFIER.....	34
	a- Volumes supérieurs à ceux modélisés.....	34
	b. La facilité d'accès à l'eau entraînerait une autre dynamique d'extraction.....	34
	c- Organisation des usagers.....	34
	d- Importance de l'agriculture irriguée dans l'économie familiale et possibilité de trouver une solution.....	35
3-	CARACTERISATION DES POMPES, DYNAMIQUES AGRICOLES ET IMPACT SOCIO-ECONOMIQUE DES ZONES IRRIGUES PAR POMPAGE DIRECT.....	36
3.1	METHODE SUIVIE.....	36
3.2	CHOIX ET JUSTIFICATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	37
3.3	ZONES DE CULTURES IRRIGUEES PAR POMPAGE DIRECT DANS LE DR011	
	a- Évaluation par interview.....	37
	b. Évaluation par images satellites.....	38
3.3	CHOIX DES SECTIONS POUR NOTRE ECHANTILLON.....	40
3.4	OUTILS EXPLOITES.....	41
	a- Échantillon et enquête.....	41
	b- Exploitation de l'inventaire.....	43
3.5	RESULTATS ET ANALYSES.....	44
	a- Caractéristiques et distribution des pompes.....	44
	b- Types de culture.....	46
	c- Dynamiques de pompage.....	48
	d- Techniques d'irrigation	51
	e. Estimations des volumes pompés	52
	f. Analyse de composantes principales.....	55
	g. Poids de l'agriculture dans l'économie de l'agriculteur.....	62
	h. Représentation des agriculteurs au conseil de bassin.....	63
	i. Le fossé entre représentant et usagers	64
	j . Les flux de communication et l'importance du canaero dans cette structure.....	65
	k. Pompes directs : meilleure efficacité d'utilisation de l'eau.....	67
4	CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	68
	BIBLIOGRAPHIE.....	71
	ANNEXES.....	74
	RÉSUMÉ	

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : Localisation du bassin versant du Lerma Chapala.....	1
Fig. 2 : Evolution des zones irriguées dans le bassin du Lerma Chapala.....	2
Fig. 3 : Evolution des zones irrigués dans le bassin du Lerma Chapala.....	2
Fig. 4 : Valeurs moyennes mensuelles de la température dans le bassin Versant du Lerma Chapala.....	5
Fig. 5 : Isoyets de précipitation moyenne annuelle du bassin versant du Lerma Chapala.....	5
Fig. 6 : Valeurs moyennes mensuelles des précipitations évapotranspiration potentielle (1925-1996).....	6
Fig.7 : Variations pluviométrique dans le bassin versant du Lerma Chapala.....	6
Fig.8 : Bilan Hydrique moyen dans le Bassin Versant du Lerma Chapala.....	7
Fig..9 : Réseau hydrographique et localisation des stations hydrométriques dans le bassin versant du Lerma-Chapala.....	.8
Fig.10 : Aquifères du bassin versant du Lerma Chapala.....	10
Fig.11. Distribution des demandes en eau souterraine et superficielle pour Chaque usage.....	11
Fig.12 : Distribution des ressources hydriques par l'agriculture dans le bassin versant du Lerma Chapala.....	12
Fig.13 : Bilan des flux hydrologiques dans le Bassin Versant du Lerma Chapala.....	13
Fig 14 : Variations pluviométriques selon les années considérées.....	14
Fig.15 : Variations du niveau du Lac de Chapala et dates de construction des barrages depuis 1930 avec leur capacité de stockage.....	14
Fig.16 : Photos satellites du lac Chapala montrant l'assèchement.....	15
Fig17 : Surface moyenne annuelle de sorgho irrigué récoltée dans l'Etat de Guanajuato.....	19
Fig.18 : Procédure d'assignation de volume d'eau d'origine superficiel pour les districts d'irrigations du bassin versant Lerma Chapala- Premier accord signé entre les gouverneurs des 5 Etats.....	23
Fig. 19 : Système Hydraulique du bassin versant Lerma Chapala	24
Fig.20 : Cours d'eau et unités hydrologiques prises en compte pour la modélisation... ..	25
Fig. 21 : Secteurs du modèle utilisé pour la création de scénarios	26
Fig. 22 : Le district d'irrigation DR011 et ses 11 modules.....	26
Fig. 23 : Pourcentages correspondants aux différents gestionnaires.....	29.
Fig.24 : Pourcentages du volume alloué au district correspondants à chaque module du DR011.....	30
Fig. 25 : Méthode suivie pour caractérisation des pompages, estimation des volumes pompés et évaluation socio-économique de l'impact de ces pompages.....	35
Fig. 26 : Superficie irriguée par pompage direct dans les modules au bord du Lerma d'après la première enquête.....	37
Fig.27 : Image satellite type Spot, limites des modules et puits selon leur capacité d'extraction.....	38
Fig.28.: Sections correspondantes à la zone d'irrigation par pompage direct.....	39
Fig.29 : Distribution des pompes existantes le long du Lerma dans cette région et échantillonnage pour application de l'enquête.....	40
Fig.30 : Liste d'indicateurs cherchés dans l'enquête effectuée à notre échantillon de 69 agriculteurs et liste d'indicateurs relevés lors de l'inventaire fait par la CNA.....	42
Fig.31 : Méthode d'analyse de l'inventaire des pompes.....	43

Fig.32 : Distribution en nombre et pourcentage des pompes selon sa source d'énergie.....	44
Fig.33 : Distribution des pompes selon son diamètre d'extraction et sa section.....	45
Fig.34 : Types de culture par section.....	46
Fig.35 : Calendrier des cycles agricoles pratiqués par les agriculteurs dont l'accès à l'eau est le pompage direct.....	48
Fig.36 : Distribution de l'organisation des pompes.....	50
Fig.37 et 38 : Distribution pour l'extraction individuelle et collective selon la source d'énergie.....	51
Fig.39 : Variations des surfaces irriguées recensées par la CNA depuis 1998.....	53
Fig.40 : Variations des surfaces irriguées par pompage direct pour le cycle 2003-2004.....	53.
Fig.41 : Volumes extraits du Lerma par pompage direct.....	54
Fig.42 : Pompes situées selon l'axe 1 et 2 montrant la forte dépendance au pompage direct (taille des points) et la distinction selon la tenure de la terre.....	57
Fig.43 : Distribution des pompes selon la superficie irriguée.....	58
Fig.44 : Distribution des pompes selon le nombre d'usagers.....	59
Fig.45 : Distribution des pompes après partition et classification en 7 groupes selon l'Axe 1 et 2.....	60
Fig.46 : Diagramme organisationnel du Conseil de bassin et du comité hydraulique du District d'Irrigation 011.....	64
Fig. 47 : Modèle de gestion intégrée.....	65
Fig. 48 : Diagramme organisationnel des modules de Valle de Santiago, Salamanca et Abasolo du DR011.....	66
Fig. 49 : Diagramme du flux d'obligations et responsabilité des acteurs dans les modules de Salamanca, Valle et Abasolo du DR011.....	67
Fig. 50 : Coût de l'irrigation gravitaire et pompage direct.....	68

INTRODUCTION

Face à l'explosion démographique du dernier siècle, la pénurie d'eau douce est actuellement un phénomène largement ressenti à l'échelle planétaire. La pollution et la dégradation de la qualité de la ressource prennent des dimensions dangereuses également. Dans ces conditions une gestion durable de la ressource impose une bonne connaissance des besoins des différents acteurs. Ce problème est particulièrement vif dans la région du Lerma Chapala, au Mexique où les conflits présents dans ce bassin versant sont aussi nombreux que ses acteurs. La demande ne cesse d'augmenter ainsi que la dégradation de la qualité, et les gestionnaires n'arrivent pas à équilibrer l'offre avec la demande. Selon les années le déficit du flux hydrique peut varier mais les prélèvements restent toujours supérieurs à la ressource renouvelable (environ 480hm³/an). Ceci a une répercussion directe sur le niveau du Lac de Chapala et sa biodiversité. Des problèmes de désertification et la disparition d'écosystèmes surgissent mais le problème atteint aussi l'aspect économique par les activités liées directement au Lac (tourisme, pêche, immobilier). L'agriculture comme l'industrie, sont des secteurs très développés dans ce bassin mais deux des plus grandes villes du Mexique dépendent aussi de l'eau de ce bassin : la ville de Mexico (eau souterraine) et la ville de Guadalajara (eau du lac Chapala). Le conseil de bassin installé depuis 1993 essaye depuis deux ans de rétablir un équilibre dans l'exploitation de la ressource en cherchant une meilleure façon de la distribuer et éviter ainsi l'assèchement du lac. Cette nouvelle distribution de la ressource est motif de fortes discussions surtout entre les gouvernements des États locaux qui forment le bassin.

L'objectif principal de ce conseil de bassin est d'augmenter l'efficacité de l'usage de l'eau dans les divers secteurs. L'agriculture est le secteur signalé comme principal gaspilleur. Au niveau du bassin il utilise autour de 80% de l'eau disponible. L'importance d'augmenter l'efficacité d'utilisation de la ressource est impérieuse et par conséquent l'agriculture est devenue le secteur le plus étudié. Perfectionner la connaissance de l'utilisation de la ressource pour effectuer des améliorations, est l'objectif central de cette étude.

Plusieurs études ont été élaborées au sein du district d'irrigation 011, le plus grand périmètre irrigué du bassin versant. Cependant, ces études ont surtout été axées, sur le transfert de gestion aux usagers promu par la Banque mondiale et le gouvernement libéral de C. Salinas de Gortari en 1992. En ce qui concerne les modes d'accès à l'eau, ce sont l'irrigation par eau de barrage et celle utilisant l'eau des puits qui ont été largement étudiés. Il existe néanmoins, un troisième accès à l'eau qui n'est pas reconnu par les autorités fédérales mais qui permet l'extraction d'un volume (73 hm³ par cycle annuel agricole) du cours d'eau principal : le Lerma. Cette pratique de pompage direct n'a jamais été caractérisée mais il existe cependant un volume associé à ce pompage de 32hm³ par cycle annuel agricole.

L'étude présentée ici cherche à connaître la pratique des pompages directs, sous différents angles. Les données et informations reportées dans ce travail ont été recueillies d'une part dans la littérature abondante sur ce bassin mais d'autre part auprès des différents acteurs sur le terrain. Des entretiens avec les responsables du secteur concerné, ont été effectués auprès de la Commission Nationale de l'eau (CNA), de la société regroupant les associations d'irrigants du District d'irrigation 011 (SdRL) et des associations d'irrigants. Parallèlement une enquête réalisée auprès des agriculteurs et une analyse en composantes principales (ACP), forment les éléments essentiels de ce rapport. Dans un premier temps, on cherchera à caractériser les types de pompes (distribution, dynamique d'arrosage, niveau de technicité, produits cultivés) pour obtenir une classification. Dans un deuxième temps on estimera le volume extrait par pompage pour ainsi montrer que même si il n'est pas considérable par rapport au déficit hydrique du bassin il a tout de même un impact dans la gestion de la ressource. Puis sous un dernier angle on montrera grâce à une analyse sociale et économique des agriculteurs, la forte dépendance de cette pratique pour leur subsistance, ainsi que les enjeux qui risquent de se créer autour de décisions qui ne prennent pas en compte tous les usagers.

1-CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE ET PROBLEMATIQUE DU BASSIN VERSANT DU LERMA CHAPALA

1.1 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

a- Généralités du Bassin

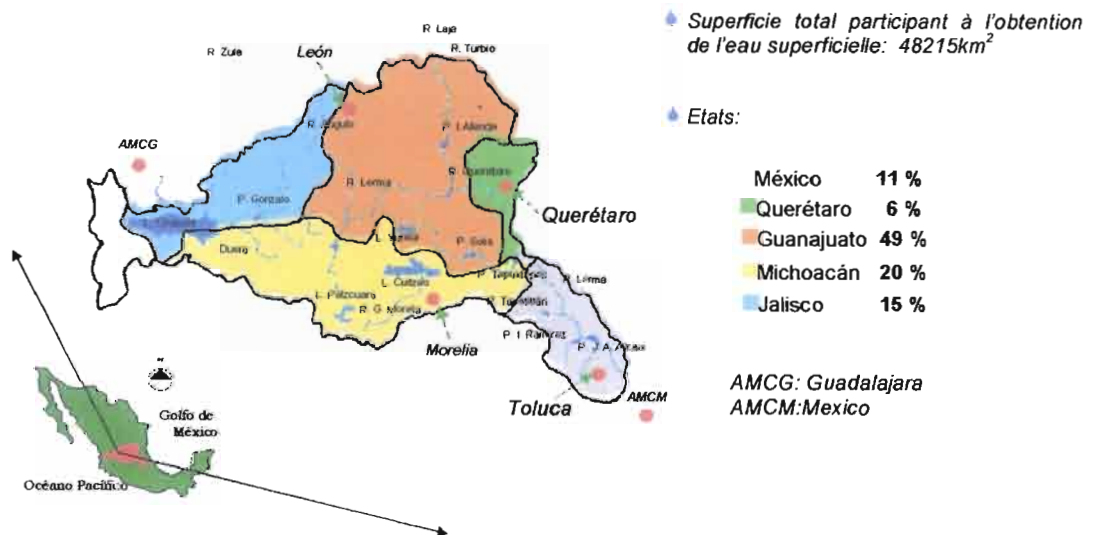


Fig 1. Localisation du bassin versant du Lerma Chapala

Le bassin versant du Lerma Chapala est située au Centre Ouest du Mexique, entre la Sierra Madre Occidental au Nord et l'axe néo-volcanique au Sud. Ce grand bassin volcanique, connu comme le *Bajío* s'étend sur 450 Km d'Est en Ouest de Querétaro jusqu'au lac Chapala, et s'élève entre 1600m et 3400m. Il couvre 5 États (partiellement) et a une superficie totale autour de 54725 Km² distribués en 20 sous bassins. Trois de ces sous bassins sont endoréiques réduisant la superficie qui contribue à l'obtention de l'eau superficielle qu'à 48215km² (IMTA, 2001)

b- Topographie

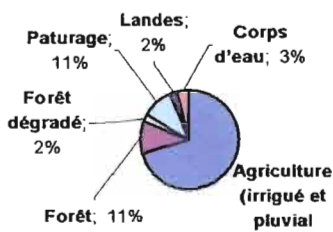
Le *Bajío* s'est constitué au cours du tertiaire, avec la formation d'un axe néo-volcanique, qui marque la transition entre le Nord (désertique, faible altitude) et le Sud (humide et aux reliefs accidentés) du Mexique.

La topographie du *Bajío* est ainsi marquée par l'alternance de vastes vallées alluviales dont la surface est sans pierre et la pente quasi nulle, et de reliefs volcaniques (culminant parfois à plus de 500 m au dessus de la vallée). (Mollard, E. 1995)

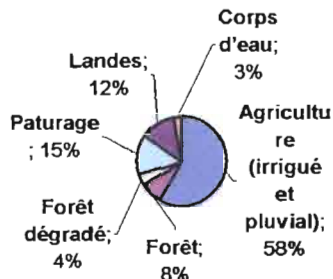
D'après le dernier recensement de 1996 un pourcentage significatif du basin est cultivé (58%) dont 15% représente l'agriculture irriguée. La surface irriguée a augmentée par 15 depuis

1926 néanmoins, comme le montre les graphiques ci dessous la superficie totale cultivée a diminuée les dernières années. (Annexe 1A.INE-INEGI,1996)

Ocupation du sol en km2 en 1981

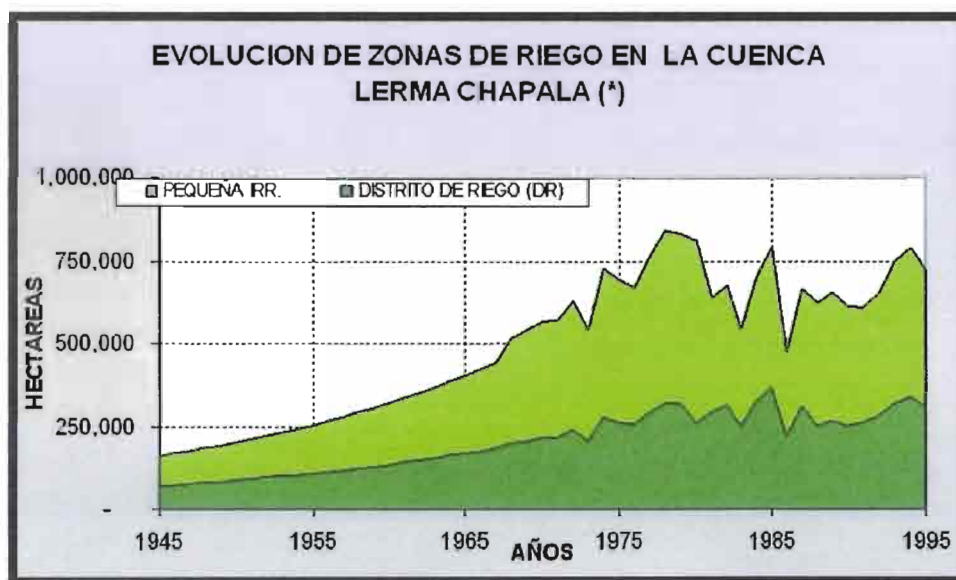


Ocupation du sol en km2 en 1996



Source: INEGI (1981), INE-INEGI (1996)

Fig. 2. Evolution des zones irriguées dans le bassin du Lerma Chapala



Pequeña irrigación et Distritos de Riego¹

source : Hidalgo, 2004.

Fig. 3. Evolution des zones irriguées dans le bassin du Lerma Chapala

Quant aux changements d'usages des sols, d'après les rapports l'unité de recherche en usage de sols de la SEMARNAP, ils sont attribués à la transformation des terres cultivées et forêts en terres pour pâturages et forêts dégradées suite au développement de la région.

¹ La pratique agricole au Mexique se distingue par le mode de gestion. L'une appelé « petite irrigation » est gérée et l'a toujours été par les agriculteurs alors que les périmètres irrigués « *Distritos de Riego* » créés lors de la réforme agraire ont été gérés par l'Etat jusqu'en 1992 ou ils ont été transférés aux agriculteurs. Nous développerons par la suite leur dynamique et certaines caractéristiques intéressantes bien que notre étude se développera au sein d'un périmètre irrigué.

En ce qui concerne la distribution des usages des sols elle varie entre l'amont et l'aval du Lerma. L'amont plus tempéré occupe encore 21 % en forêt alors que le milieu et l'aval n'ont que 7% et 8%. Ces pourcentages s'inversent pour l'occupation de landes, 6% à l'amont et 16% et 24 % au milieu et à l'aval. Il existe cependant une claire dominance des sols pour l'agriculture dans tout le bassin qui varie entre 52 et 65% dont une superficie variant entre 11 et 18 % pour les cultures irriguées. Ces variations correspondent à la fréquence des précipitations dans la région.(INE-INEGI,1996)

c- Géologie et pédologie

La structure géologique de cette région volcanique comprend 72% de roches éruptives et 28% de sédiments volcaniques ou roches sédimentaires volcaniques.

Dans les vallées, sur ce substrat riche en bases (calcium et magnésium) et sous ce climat alternant saison sèche et saison humide, se sont développés des sols riches en argiles gonflantes à tendances vertiques. (Mollard, E. 1995)

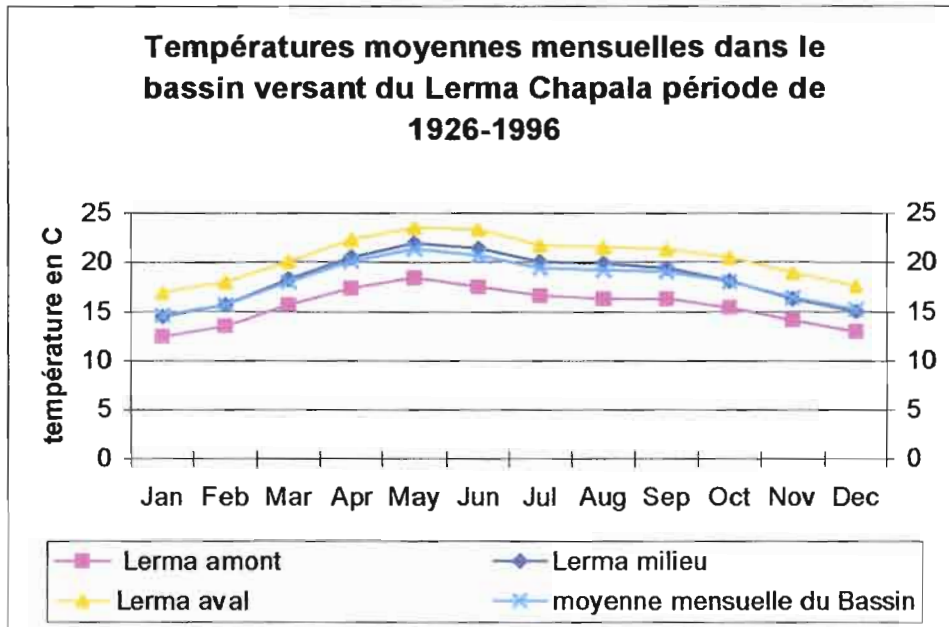
La prédominance dans le bassin versant des vertisols atteint 45%, suivis par les feozems (34.5%), avec des petites zones de luvisols (4.5%), andosols (6%), planosols (6.5%) et quelques traces d'autres types de sols (3.5%). La mise en valeur de ces sols vertiques nécessite un travail appliqué et pénible car ils sont lourds et peu praticables aux machines lorsqu'ils sont humides. Ils requièrent également des travaux d'aménagement importants en particulier en matière de drainage ainsi qu'un bon contrôle de l'irrigation (Mollard, E. 1995).

La qualité de la terre a souffert une détérioration et perte de capacité de rétention d'humidité due à la déforestation, le pâturage, l'augmentation des terres cultivées et les mauvaises pratiques dans l'agriculture. D'après le recensement national des sols fait par la SEMARNAP (1999), 25.6% des terres cultivables présentent au moins une forme de dégradation dont 21,3% relative à l'érosion. Les effets collatéraux de l'érosion peuvent se détecter dans la diminution de la capacité de stockage des réservoirs à cause des sédiments déposés au fond de ceux-ci, dans les coûts élevés de maintenance de l'infrastructure et dans la diminution de la productivité de la terre. Dans le cas du bassin versant du Lerma Chapala, la détérioration de la terre peut être même détectée par un changement défavorable de microclimat (SEMARNAT, Département de conservation des sols, Plan Maestro). Les trois dernières années les agricultures de la région ont subis des aléas pluviométriques importants (inondations, gelés, grêle).

1.2 PROFIL CLIMATIQUE.....

Le Mexique est marqué par un fort gradient climatique Nord-Sud. Le climat « tempéré » du centre du pays tranche avec l'aridité du Nord et le climat tropical chaud et humide du Sud. Le *Bajío* bénéficie d'un climat subhumide, caractérisé par l'alternance d'une saison sèche (de novembre à mai) et d'une saison humide (de juin à octobre), une pluviométrie annuelle de 722mm/an en moyenne, et une température moyenne de 18°C (annexe 1B).

a- Température,



Source: CNA/MW, 1999

Fig. 4. Valeurs moyennes mensuelles de la température dans le bassin Versant du Lerma Chapala

b- Pluviométrie et Évaporation

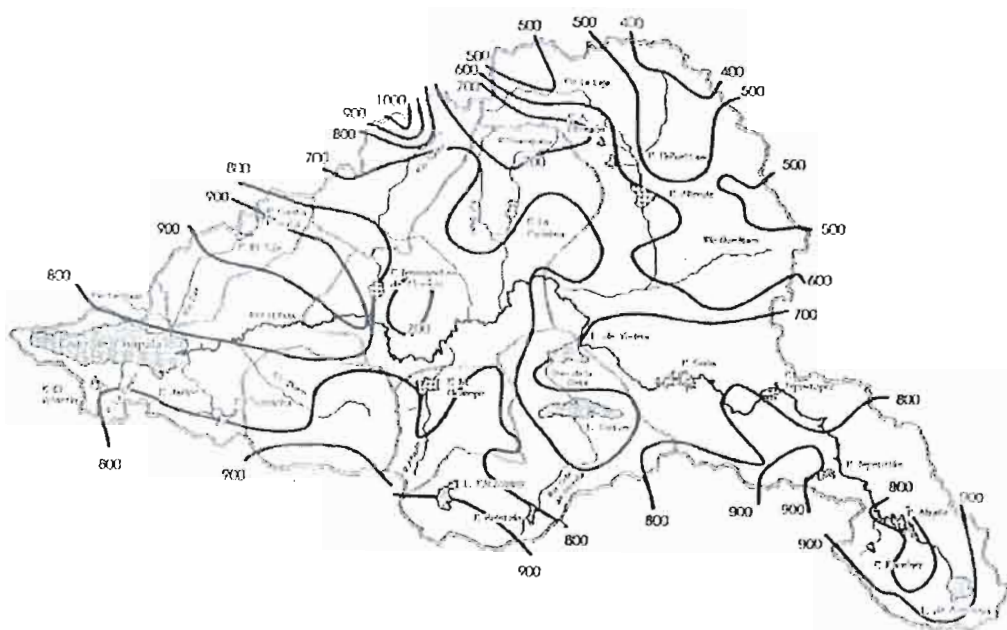
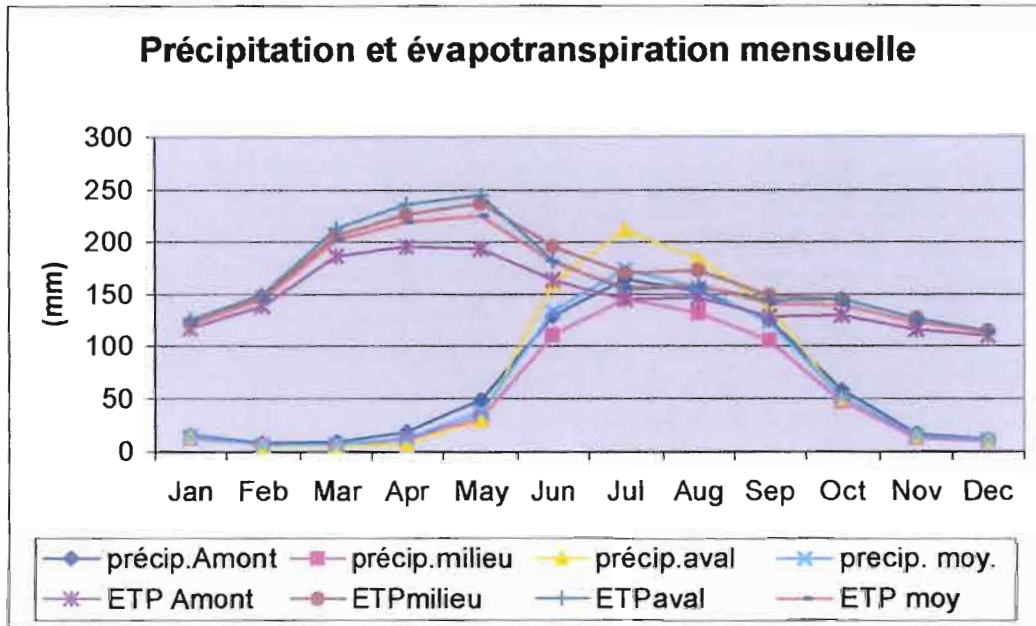


Fig. 5. Isoyetes de précipitation moyenne annuelle du bassin versant du Lerma Chapala (annexe 1C).

La precipitación promedio anual del bassin versant depuis 1925 a 1996 est de 722mm cependant, une diminution des précipitations dans la dernière décennie a diminué cette moyenne à 652 mm/an en moyennant les précipitations des dix dernières années. L'évapotranspiration potentielle annuelle du bassin étant 1919mm crée un fort déficit pluviométrique



Source: CNA/MW, 1999

Fig. 6. Valeurs moyennes mensuelles des précipitations et évapotranspiration potentielle (1925-1996)

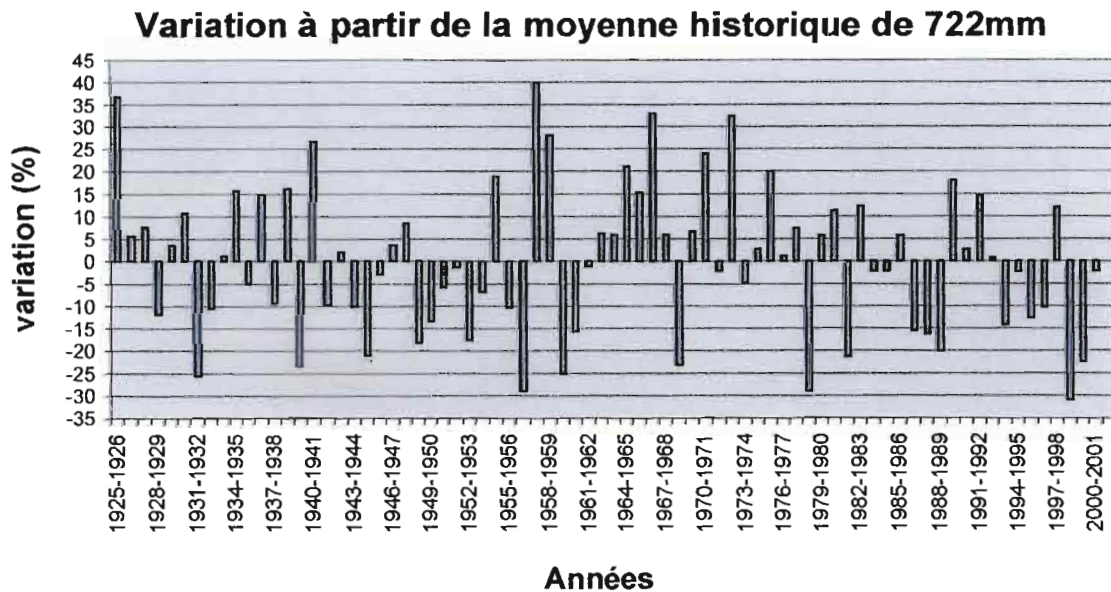
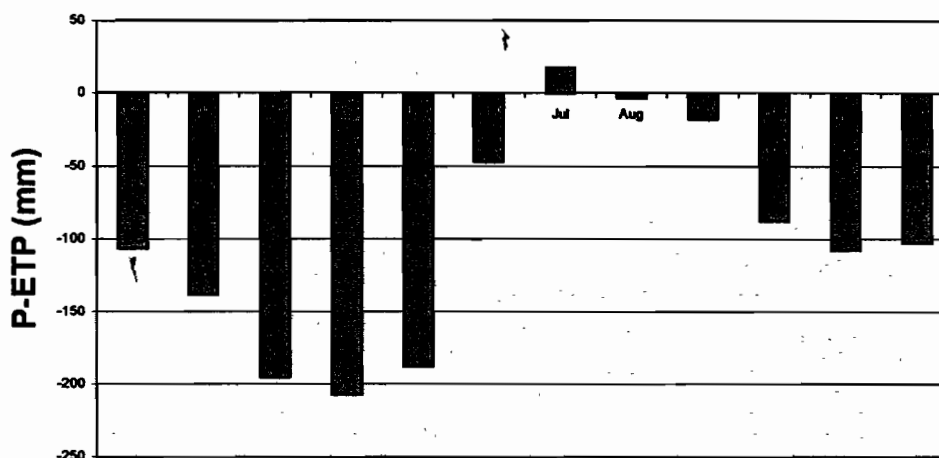


Fig.7. Variations pluviométrique dans le bassin versant du Lerma Chapala.

Bilan hydrique mensuel moyen (période de 1925-1996)



Source : CNA/MW, 1999

Fig.8 Bilan Hydrique moyen dans le Bassin Versant du Lerma Chapala.

Cette alternance de saison sèche et humide joue un rôle très important pour l'organisation des cultures :

- Du mois de juin au mois d'août, il est possible de cultiver en « pluvial », c'est à dire en utilisant directement les précipitations. C'est ce qu'on appelle des cultures en cycle PV².
- Pendant la période sèche, seulement les terres qui bénéficient d'infrastructures d'irrigation ou se trouvent au long du Lerma peuvent être cultivées. On dit que ces cultures sont produites en cycle OI³.

² PV=Primavera-Verano, ce qui signifie Printemps-Eté.

³ OI= Otonio-Invierno, ce qui signifie Automne-Hiver.

1.3 LE REGIME DE L'EAU ET SON EXPLOITATION

a- Le réseau hydrographique et les stations hydrométriques

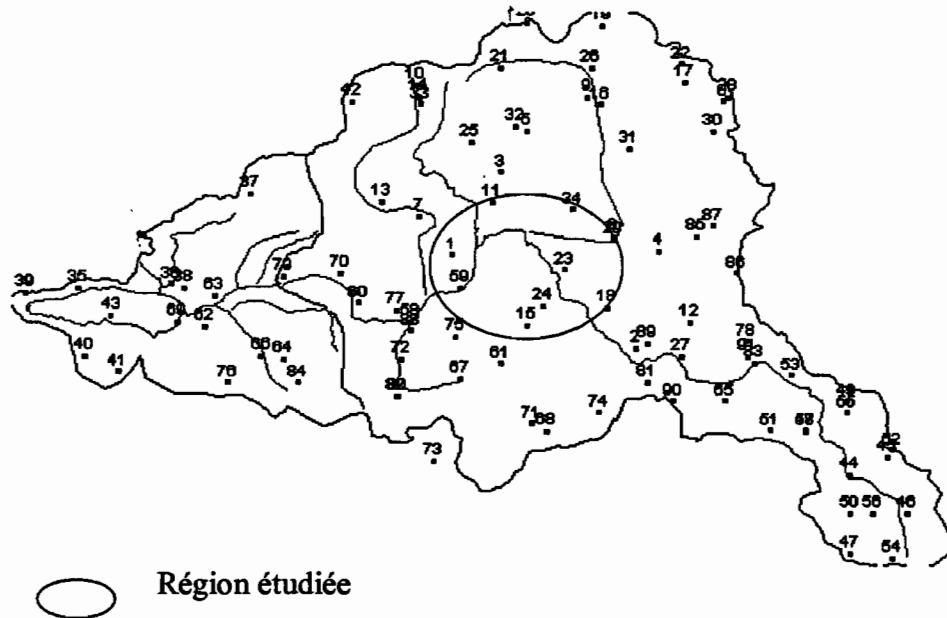


Fig.9. Réseau hydrographique et localisation des stations hydrométriques dans le bassin versant du Lerma-Chapala.

b- L'eau superficielle

Le cours d'eau principal du bassin est le Lerma, Il naît dans les montagnes de l'Etat de Mexico, il parcourt autour de 700 Km, traverse quatre autres états pour se jeter en fin de parcours, dans le Lac Chapala si le niveau de celui ci est acceptable ou, dans la plaine (*cienaga*) du Chapala qui se forme lorsque le lac baisse trop (2000 millions de m³ est le volume considéré comme extrême minimum). Le lac de Chapala est le plus grand lac du Mexique désormais sa basse profondeur qui varie entre 5 et 10 mètres. Le lac s'étale sur 100000 hectares entraînant des pertes par évaporation estimés à 30% du ruissellement annuel, c'est-à-dire autour de 1500 millions de mètres cubes. Ceci est considéré comme un problème pour les agriculteurs qui l'ont signalé lors des négociations (toujours en cours) pour une meilleure distribution. Le volume naturel du réservoir oscille entre 3000 et 4000 Mm³ mais la construction d'une digue, dans les années trente, bloquant l'exutoire naturel par la rivière *Santiago* permet une réserve du double de sa capacité de stockage, entre 6000 et 8000Mm³(selon les versions). Cette digue est un deuxième aspect qui dérange le groupe d'agriculteurs étant donné que le niveau maximum naturel original n'était pas celui de 2000 Mm³ comme le prétend le groupe écologique. Les utilisateurs de cette eau sont nombreux tout au long du Lerma ainsi que ceux qui dépendent de l'eau du lac Chapala. Depuis une quinzaine d'années, le lac Chapala connaît de graves problèmes de dessèchement (Cf. Images du lac. Fig15). Bien que les causes soient encore difficiles à isoler, certaines hypothèses se profilent comme la concession excessive des droits pour l'exploitation de la ressource qui aurait eu des raisons politiques. Indépendamment des causes et des différents niveau maximum que les acteurs considèrent, la situation actuelle du lac est inquiétante tant d'un point de vue

écologique (perte d'écosystèmes et de biodiversité, salinisation des terres, désertification) mais aussi d'un point de vue économique par les activités liées directement au Lac comme le tourisme, la pêche, les investissements dans l'immobilier et par le fait aussi que le lac constitue la principale source d'eau potable pour la deuxième ville du Pays, Guadalajara.

En ce qui concerne l'eau de surface il existe aussi d'autres lacs dans le bassin comme le lac Cuitzeo et le lac de Patzcuaro cependant ceux-ci sont situés dans des sous bassins endoréiques et donc ne forment pas partie du système hydraulique mis en place pour la gestion de l'eau superficielle du Lerma-Chapala. Le lac Yuriria fait, par contre, partie de ce système et joue un rôle de réservoir dans le système avec une capacité de stockage jusqu'à 222 Mm³

A la fin du XIX^e siècle, et pour plus d'un siècle, la gestion des eaux superficielles est prise en main par l'Etat mexicain. Une loi décrétée en 1888 établit le contrôle de l'Etat sur les eaux superficielles. Quelques années plus tard, il incitera les entreprises à participer à la construction d'ouvrages hydrauliques pour permettre le développement de l'agriculture irriguée. L'eau superficielle, domaine public, peut être cédée en concession à des usagers (*Ley de aguas de jurisdicción federal* de 1910).

c- L'eau souterraine

Il existe 37 aquifères dans le bassin du Lerma Chapala, 20 d'entre eux ont été sélectionnés, pour le bilan hydrique et la modélisation du bassin.

Dans le cas des eaux souterraines, l'intervention de l'Etat est plus tardive. Jusqu'en 1917, tout propriétaire foncier peut extraire et exploiter librement l'eau souterraine (Code Civil de 1884). Le contrôle fédéral sur les eaux souterraines débute avec la Constitution de 1917 qui exprime pour la première fois le droit du gouvernement fédéral à réglementer l'utilisation de l'eau souterraine (droit dont il ne fera usage que bien plus tard), sans s'en déclarer propriétaire. La Constitution reconnaît d'ailleurs le droit aux propriétaires de terres de s'approprier l'eau souterraine (Gillet, Ollivier, 2002) (Code Civil de 1884).

Ce n'est qu'en 1945 que les eaux souterraines sont déclarées propriété nationale. A partir de 1948 sont établies des zones d'interdiction de forage, pour lutter contre la surexploitation des aquifères. Paradoxalement, pendant plusieurs années, le gouvernement continue d'encourager la construction, la réhabilitation et l'équipement de puits par l'intermédiaire de la Banrural⁴. La loi de 1956, et plus tard celle de 1972 donnent la faculté à la SRH⁵ (organisme chargé de l'eau à l'époque) d'établir des zones d'interdiction de forage et de contrôler l'extraction d'eau souterraine. Pour exploiter un puits il faut désormais disposer d'un titre de concession délivré par la SRH. Cependant ces lois ne furent jamais entièrement appliquées, notamment en raison du manque de données techniques sur les aquifères.

Dans l'Etat du Guanajuato, entre 1948 et 1964, dix décrets d'interdiction de forage ont été signés et depuis 1983, tout l'Etat est en théorie une zone d'interdiction de forage. Cependant le nombre de puits est passé de 2000 en 1958 à 16500 en 1997. Des permis ont été octroyés malgré les décrets, et de nombreux puits illégaux ont également été construits. Corruption et manque de volonté politique pour le contrôle de l'eau souterraine sont ainsi impliqués dans la surexploitation des aquifères (Marañon, 2000).

⁴ Banque national pour les zones rurales.

⁵ Secretaria de Recursos Hidráulicos

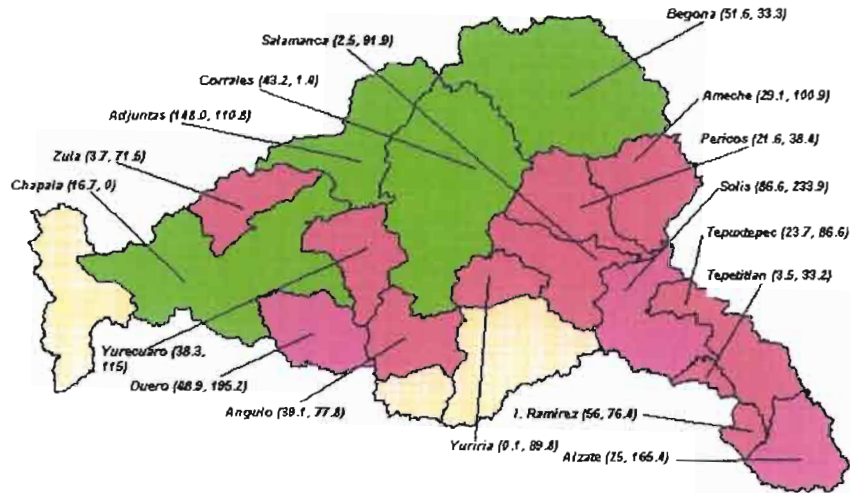


Fig.10. Regroupement d'aquifères utilisés pour la modélisation de leur comportement, entre parenthèse volumes autorisés et volumes modélisés en hm^3

d- Les usagers

Entre les usages les plus importants se distinguent l'eau potable et services d'assainissement, l'industrie, l'élevage et l'agriculture. Voici les volumes demandés et leur source correspondante.

Demande en Eau superficielle	Usage	Demande en Eau Souterraine
<p>297 hm³</p> <p>Dans le bassin : 16 hm³ Toluca 44 hm³ Morelia Hors bassin : 237 hm³ Z.M.Guadalajara</p>	<p>EAU POTABLE ET SERVICES D'ASSAINISSEMENT</p> <p><u>Demande totale</u> 1,101 hm³</p> <p>Population bénéficiée Dans le bassin 10.487.337 Hors bassin 5.500.000</p>	<p>804 hm³</p> <p>Dans le bassin 520 hm³ Hors bassin 284hm³ Z.M.México</p>
<p>21 hm³</p>	<p>USAGE INDUSTRIEL</p> <p><u>Demande totale 316 hm³</u></p> <p>6,714 Industries dont 560 consomment beaucoup d'eau</p>	<p>295 hm³</p>
<p>188 hm³</p>	<p>ELEVAGE</p> <p><u>Demande total</u> <u>311 hm³</u></p>	<p>123 hm³</p>
<p>DR : 2,225 hm3</p> <p>PI: 1,506 hm3</p>	<p>AGRICULTURE</p> <p>Districts d'irrigations (DR) <u>Demande total</u> <u>2,720 hm3 (43%)</u></p> <p>Petite irrigation (PI) <u>Demande total</u> <u>3,655 hm3 (57%)</u></p>	<p>DR: 495 hm3</p> <p>PI: 2,149 hm3</p>

Fig.11. Distribution des demandes en eau souterraine et superficielle pour chaque usage

- **L'agriculture :**

L'activité économique agricole du Lerma Chapala se concentre essentiellement dans la région centrale du bassin appelé Bajío. Elle produit autour de 9% du PIB (CNA,1999^a) et emploie un peu plus de 20 % de la population économiquement active (par rapport au 25 % représentant l'industrie et 19 % la manufacture). Le bassin compte de 830,000 ha de superficie irrigable dont environ 286,000ha (soit 34%) correspondent à la grande irrigation, dans les districts d'irrigation et 66% à la petite irrigation dans les *unidades de Riego*- Unité d'irrigation. (reporte técnico CNA,2001). Il est important de signaler que la petite irrigation n'a pas vraiment des petits périmètres irrigués puisqu'ils peuvent atteindre jusqu'à 10000 hectares.

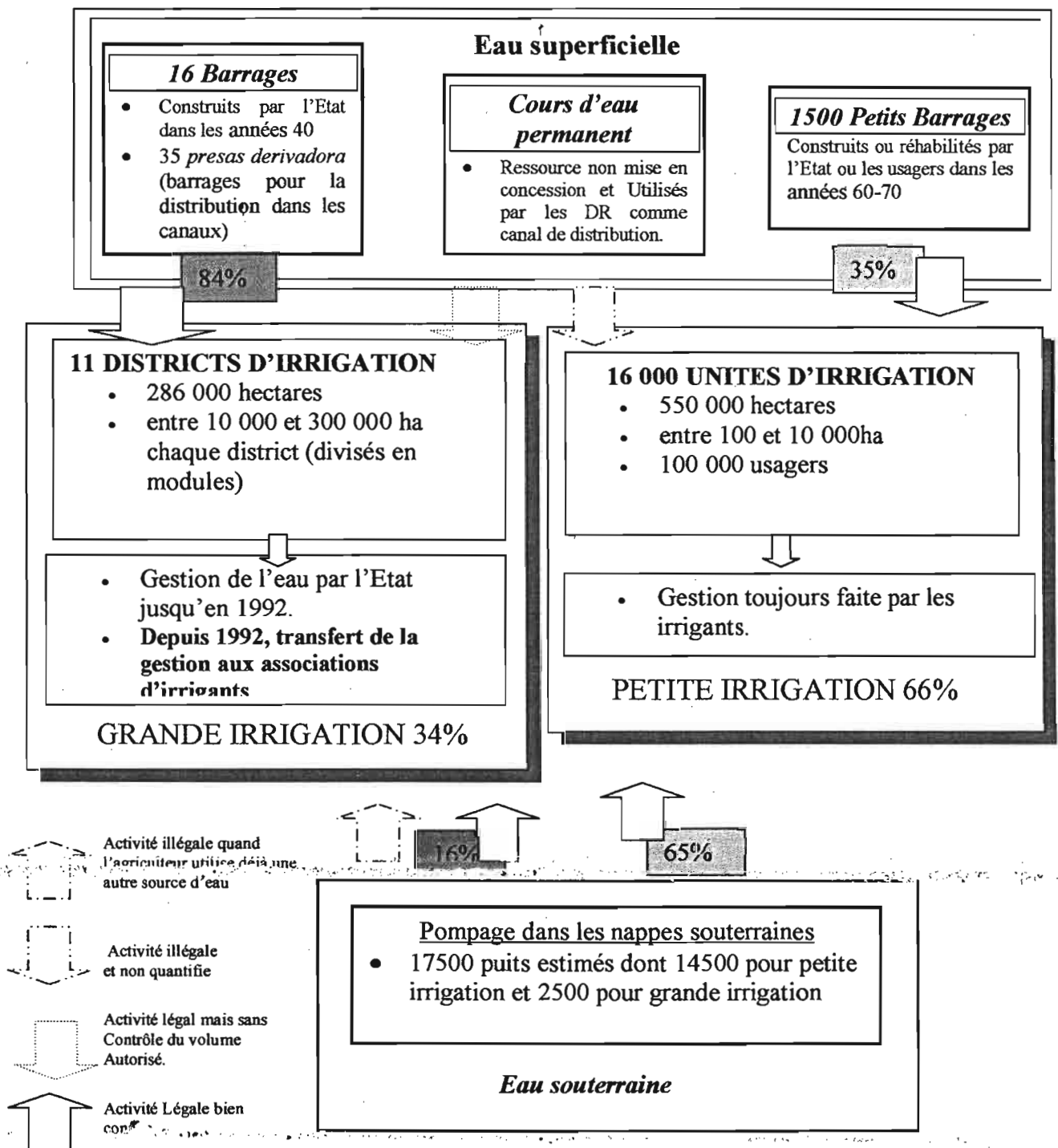


Fig.12. Distribution des ressources hydriques par l'agriculture dans le bassin versant du Lerma Chapala

e- Bilan hydrique déficitaire

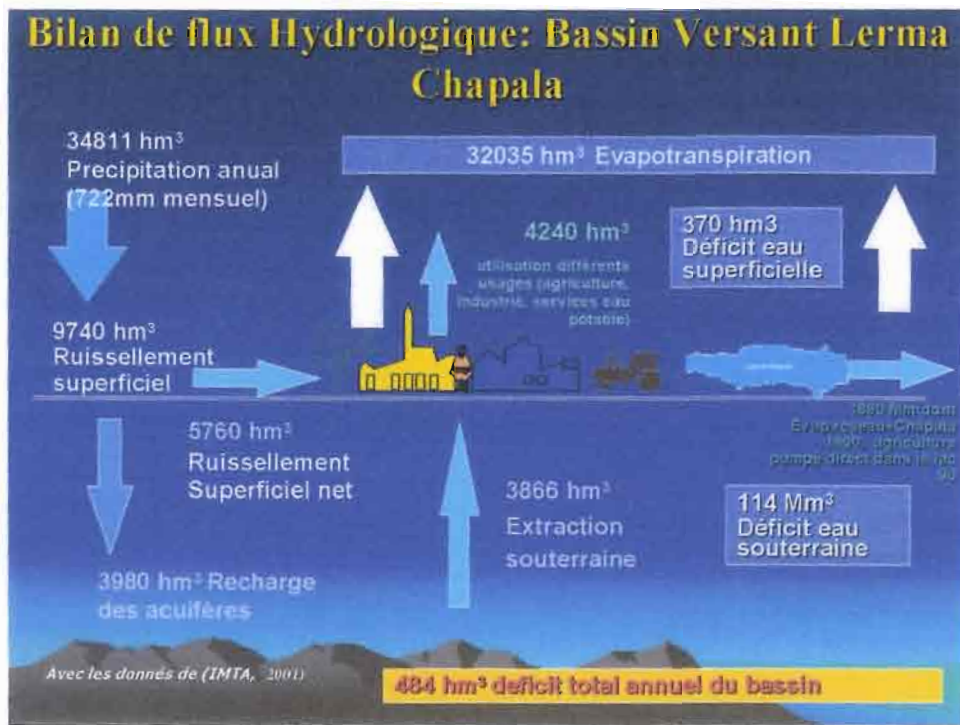


Fig.13 Bilan des flux hydrologiques dans le Bassin Versant du Lerma Chapala.

Les volumes utilisés pour établir un bilan hydrique sont très variés selon la source d'information. Le bilan montré ci dessus a été élaboré avec le rapport technique de l'institut mexicain de technologie de l'eau (IMTA) lorsqu'ils voulaient démontrer l'urgence d'entreprendre des actions dans le but de réduire l'utilisation de la ressource. Il est donc très possible que ce bilan se situe dans la barre maximale des volumes reportés cependant il est vrai qu'un déficit du flux hydrique existe dans ce bassin, qu'il se modifie selon les précipitations de chaque année, mais a un impact dans l'activité de tout le Bassin..

f- Evolution du niveau du lac Chapala

variation de la moyenne pluviométrique selon le nombre d'années considérés

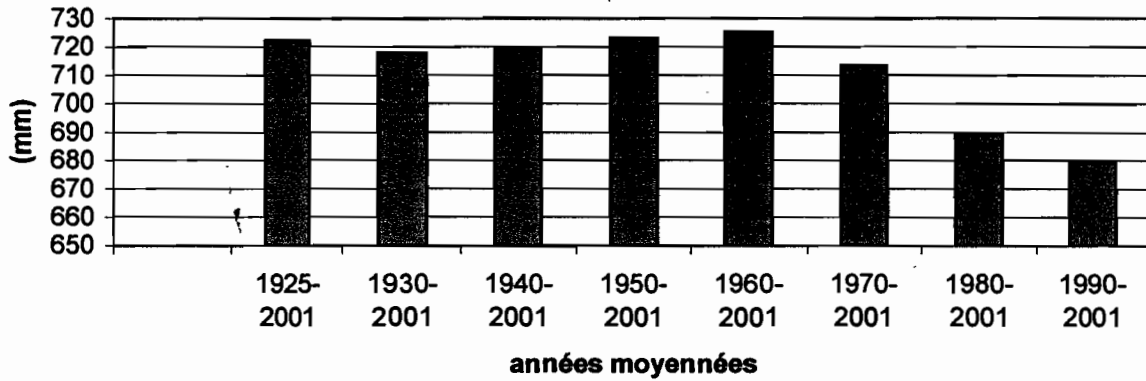


Fig 14. Variations pluviométriques selon les années considérées

Volumen (hm³)

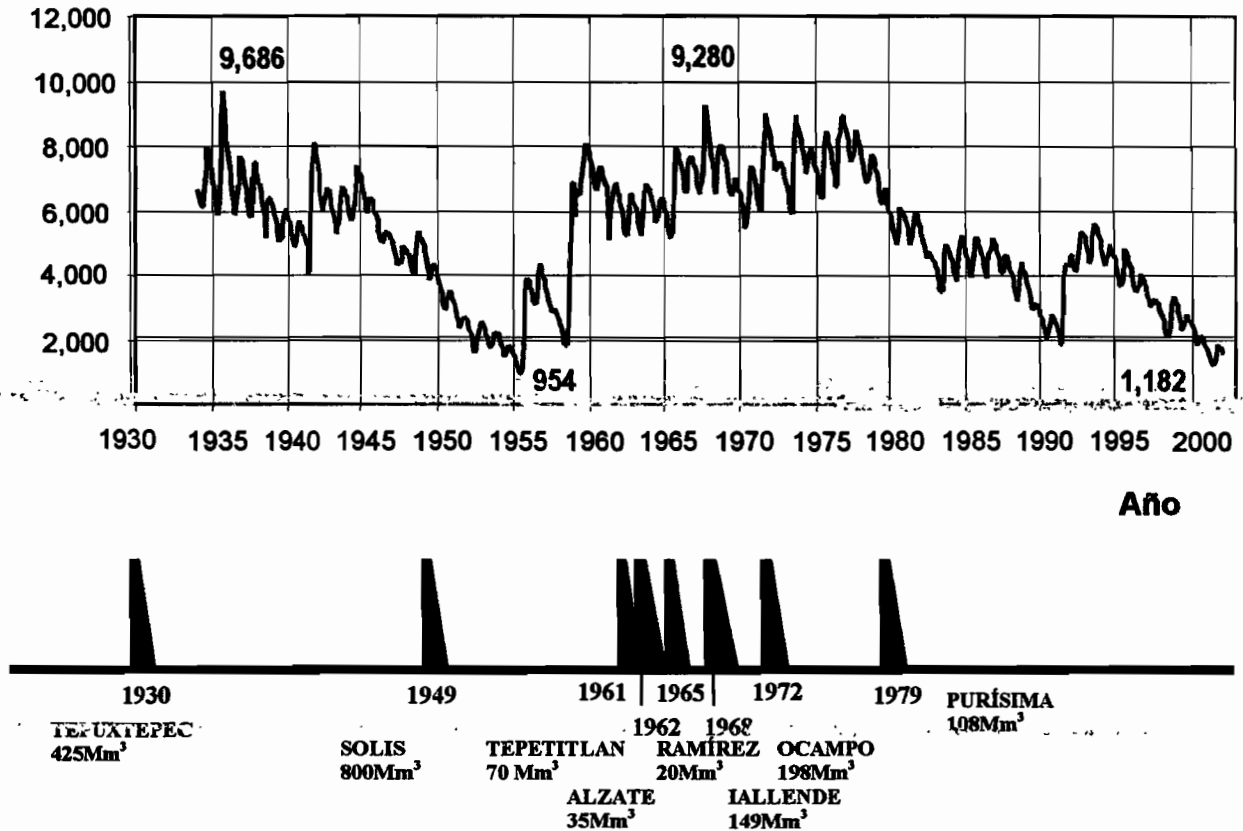


Fig15. Variations du niveau du Lac de Chapala et dates de construction des barrages depuis 1930 avec leur capacité de stockage

20-mar-76



18-mar-94



14-abr-00

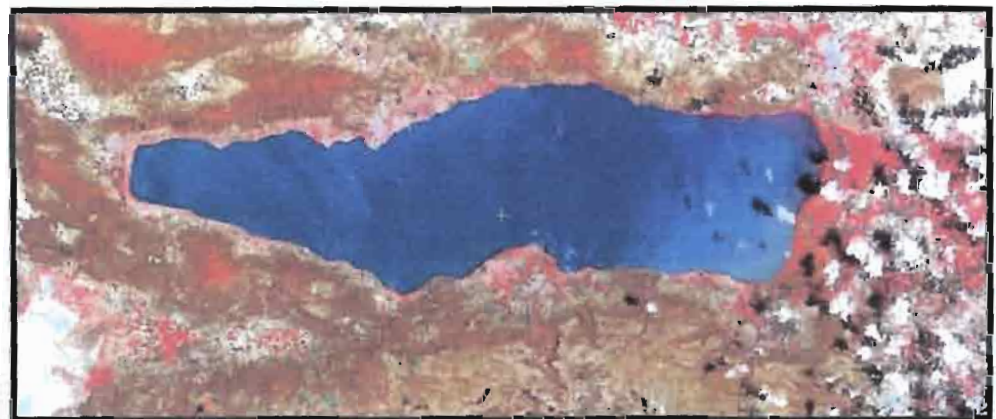


Fig 16. Photos satellites du lac Chapala montrant l'assèchement

1.4 ÉVOLUTION ET IMPACT DES POLITIQUES AGRICOLES

Afin de comprendre l'agriculture mexicaine actuelle il s'agit dans cette section de faire un rapide historique des politiques agricoles.

a- El Bajío « le grenier du Mexique » 1500-1900

A l'arrivée des Espagnols au Mexique, le Bajío apparaît comme une zone de peuplement de transition entre l'empire Tarasque au sud (population sédentaire, société très organisée et pouvoir centralisé) et les populations Chichimèques du nord organisées en tribus nomades qui s'engagent dans des incursions violentes au sud et à l'est. Le Rio Lerma sert de barrière naturelle aux populations sédentaires contre les incursions des Chichimèques.

On trouve alors dans le Bajío des populations indigènes éparses, soustraites au contrôle de l'empire Tarasque, et qui mettent en place un système d'agriculture d'abattis brûlis d'autosubsistance basé sur la culture du maïs, système le plus rationnel étant donné la faible densité de population et le manque de moyens de transports (ni chevaux, ni bœufs). Le manque d'animaux de trait et également d'outils de travail du sol (pas de maîtrise du métal) leur fait préférer l'exploitation des sols légers et caillouteux des versants des cônes volcaniques plutôt que celle des sols lourds et profonds des vallées (Mollard, Vargas, 2002). On trouve encore aujourd'hui de nombreuses traces de la présence de ces populations (tessons de poteries, couteaux et pointes de flèches en obsidienne), surtout dans les parcelles labourées des pentes en bordure de la zone irriguée. Cultiver les terres d'altitude présente également l'avantage de limiter les risques liés aux ravageurs et maladies des cultures et s'insère parfois dans un système de valorisation de l'étagement écologique mis en place à l'échelle de l'empire Tarasque (Mollard, Vargas, 2002).

L'arrivée des Espagnols au XVI^{ème} siècle bouleverse profondément ce système agraire. La colonisation se fait d'abord par le contrôle et l'évangélisation des populations indigènes éparpillées rassemblées en *encomiendas*. Ces rassemblements de population marquent encore fortement la répartition de l'habitat dans le paysage actuel du Bajío.

La Couronne espagnole s'approprie l'ensemble des terres et des ressources naturelles du pays dont elle distribue ensuite une partie entre l'Eglise, les communautés indigènes (terres communales) et certains colons à titre privé. C'est le début du processus d'accumulation de terres qui conduira à la mise en place du système d'*haciendas* grandes exploitations agricoles indépendantes fonctionnant selon une logique capitaliste en exploitant une main d'œuvre bon marché, composée en partie de paysans indigènes et métisses dépossédés de leurs terres. Il se développe alors une importante différenciation sociale entre grands propriétaires et paysans sans terres qui va par la suite marquer fortement la structure agraire du pays (Chonchol, 1995 cité par Sollicec et Gourhand 2002).

Apportant avec eux chevaux, outils métalliques de travail du sol et semences, les Espagnols colonisent les terres argileuses profondes et fertiles des vallées, comme par exemple les zones de Celaya en 1570 et d'Irapuato en 1589 (Marañon, 2000). Ainsi, avec le développement de l'irrigation à grande échelle, le Bajío devient un grand centre de production céréalière (maïs et surtout blé irrigué) destinée à approvisionner en denrées alimentaires les mines d'argent de Guanajuato et Taxco ainsi que les zones de production sucrière. Cette spécialisation régionale lui donnera le nom de « *Granero de México* », grenier du Mexique.

L'arrivée des Espagnols a donc profondément modifié la structure agraire du Bajío en introduisant la mise en culture des sols lourds et profonds des vallées, la mise en place de systèmes d'irrigation de grande envergure et apports de nouvelles cultures (blé), d'animaux de

transports et de trait et d'une nouvelle technologie (outils métalliques). Ceci a entraîné l'abandon du système de valorisation des différents étages écologiques et spécialisation régionale de la production dans les céréales, et le passage d'une agriculture d'autosubsistance à une agriculture capitaliste avec la mise en place de grandes *haciendas* exploitant une main d'œuvre bon marché afin d'approvisionner les grands centres miniers. Apparaissent alors les deux types d'agriculteurs qui vont marquer les grandes lignes de l'agriculture mexicaine, les grands propriétaires terriens et les paysans sans terres forcés de travailler pour eux.

Au cours du XIX^{ème} siècle et surtout après l'Indépendance de 1821, les politiques nationales libérales favorisent le développement des *haciendas* au détriment des terres de l'Eglise et des terres communales. La loi de désamortissement de 1856, qui met en vente les biens de l'Eglise et les terres exploitées collectivement, accentue le processus de déstructuration des propriétés communales au profit des *haciendas*. Ce processus s'accroît sous le mandat du président Porfirio Diaz, stimulé par une volonté de modernisation du régime. Une nouvelle législation favorise le développement des *haciendas* en permettant, par différents moyens, l'expropriation des petits paysans transformés alors en *peones*. Selon Covo-Maurice (1999), 80 à 90% de la population paysanne mexicaine manque de terre à la fin du *Porfiriato*.

La structure agraire mexicaine est donc marquée au XIX^{ème} siècle par un petit groupe de *latifundistes* possédant la majorité des terres d'une part et par une majorité de *peones* (travailleurs agricoles) et de paysans sans terre d'autre part. De plus le processus d'accumulation n'est pas le même dans tout le Mexique. Alors que dans le nord et dans certaines zones tropicales se développent d'immenses domaines de 5000 à 20000 ha, dans le centre du pays, notamment dans le Bajío, où la densité de population est plus importante et la valeur de la terre plus élevée, la majorité des haciendas comptent de 1000 à 3000 ha. Ainsi se met en place dans le Bajío une structure agraire intermédiaire dans laquelle coexistent agriculture communautaire de subsistance et agriculture capitaliste orientée vers le marché national. La confrontation des deux systèmes est donc d'autant plus forte dans cette zone du pays.

Selon Covo-Maurice (1999), le processus d'expropriation, est à l'origine d'une montée progressive de la violence sociale et de nombreuses révoltes durement réprimées par les autorités mais qui aboutiront en 1910 à la révolution.

b- La Réforme Agraire 1910-1950

La révolution armée de 1910 n'a pas conduit directement à la réforme agraire pourtant inscrite dans l'article 27 de la nouvelle constitution de 1917. En 1930, seules 10% des grandes propriétés ont été affectées et les plus importantes n'ont pas été touchées (Covo-Maurice, 1999 cité par Sollicec et Gourhand 2002). Il faut attendre 1934 et l'arrivée au pouvoir du général Lazaro Cardenas pour qu'elle soit appliquée à l'échelle nationale en même temps que sont mises en place un grand nombre de réformes institutionnelles visant à élargir la base sociale nécessaire à la stabilité du gouvernement. Cardenas répartit environ dix-huit millions d'hectares pendant son sexennat en même temps qu'il met en place une structure d'encadrement de la production centralisée qui passe notamment par des mesures de crédit.

La loi prévoit que les *haciendas* seront expropriées de leurs terres, laissant au maximum 100 ha irrigués à l'*hacendero*, et la répartition équitable des terres entre les travailleurs de l'hacienda volontaires organisés en listes de demandeurs, créant ainsi un *ejido*. Les *ejidatarios* ont le droit de cultiver une ou plusieurs parcelles de 4 ha en moyenne dans les zones irriguées, propriété de l'Etat et qui sont cédées en usufruit non pas à titre individuel mais à la communauté *ejidale* (Davis, 2000). Chaque *ejidatario* possède en plus un droit d'accès aux

terres communales, un droit sur un terrain de construction et un droit de vote lors des assemblées *ejidales*.

La grande majorité des expropriations et redistributions de terres eu lieu des années 1930 aux années 1950, mais la « réforme agraire permanente » se prolongera jusqu'à la réforme de l'article 27 de la constitution de 1992 par la redistributions de lots de terres moins importants. La réforme agraire modifie donc fortement la structure agraire et renforce la dualité qui marque aujourd'hui encore la société rurale mexicaine. La distinction entre *ejidataires*, descendants des travailleurs des *haciendas* et des paysans sans terre, et « *petits propriétaires* », héritiers des *hacenderos* et des *rancheros*, reste aujourd'hui très importante.

Lazaro Cardenas, non seulement mena l'application de la répartition agraire mais il renforcera aussi le rôle de l'Etat et du Parti Révolutionnaire Institutionnel (PRI) et organise la société en grands secteurs corporatistes. Il initie ainsi un cycle de politiques populistes qui va durer jusque dans les années 80. L'Etat central encadrera la paysannerie à travers les *ejidos* et contrôlera toutes les étapes de la production par l'intermédiaire d'organismes d'Etat chargés de la distribution de crédits comme Banrural⁶ et de fertilisants (avec Fertimex) ainsi que de contrôler la commercialisation par l'intermédiaire de magasins d'Etat (CONASUPO).

c- La Révolution verte 1950-1980

Dans les années cinquante, l'agriculture du *Bajío*, et en particulier l'agriculture irriguée, connaît de profondes transformations. L'Etat mexicain vise un modèle agricole productiviste afin de soutenir l'industrialisation, notamment en fournissant aux industries naissantes des matières premières à bas prix ainsi que des devises issues de l'exportation de certains produits agricoles (Marañon, 2000) et assurer l'alimentation d'une population urbaine croissante. La révolution verte est censée répondre à cette volonté d'industrialisation par substitution d'importations (Linck, 2001). Elle se traduit d'une part par la mise en place de programmes d'amélioration variétale (PAM Programa Agrícola Mexicano⁷), et d'autre part par de grands travaux permettant d'augmenter les surfaces irriguées par les eaux superficielles. C'est à cette époque que sont construits le barrage Solis et les grands canaux d'irrigation du district 011. Les effets de la révolution verte se font rapidement sentir dans les zones irriguées. En 1951, 70% de la surface semée en blé utilise des variétés améliorées. Entre 1950 et 1960, les rendements en blé passent de 1000 à 2500 kg/ha (Young cité par Marañon, 2000). Une importante sélection des systèmes de production s'opère alors, favorisant les systèmes les plus productifs et les plus intégrés au marché, suivant le « modèle technique occidental », modèle « fondé sur une forte consommation d'énergies fossiles, d'intrants et d'équipements d'origine industrielle en vue d'un accroissement de la productivité du travail et de la terre » (Linck, 2001).

Une nouvelle étape dans la modernisation est initiée dans les années 1970. L'utilisation de machines agricoles se généralise grâce aux « prêts » de Banrural et de nouvelles cultures s'implantent. Le Mexique connaît alors une importante spécialisation régionale de la production intensive dans un petit nombre de bassins (Linck, 2001). Parmi les systèmes de cultures mis en place dans le *Bajío* se trouvent modifiés. Les surfaces de blé, maïs et haricots diminuent à cette période au profit de cultures plus commerciales (orge) et fourragères (sorgho, luzerne) destinées à alimenter les bassins d'élevage industriel porcin de la Piedad, laitier de Querétaro et avicoles de Mexico, tous situés autour du *Bajío*.

⁶ Banrural: Banque nationale pour le développement des zones rurales

⁷ Programme Agricole Mexicain.

années	Sup. de sorgho irrigué (ha)
1960-1964	1 278
1970-1974	36 453
1980-1983	150 681

Source : Marañon (2000)

Fig17 Surface irriguée moyenne annuelle de sorgho récoltée dans l'Etat de Guanajuato.

La sélection des systèmes de production au profit des systèmes les plus productifs et les plus rentables continue, entraînant l'accumulation des moyens de productions et l'élimination de la petite paysannerie (Vargas, 2000). Toutefois, le système de soutien et d'encadrement de l'Etat limite encore ce phénomène en même temps qu'il dépossède les paysans de leur autonomie individuelle et collective (Linck, 1997).

d- Crise des années 80 et nouvelle politique néolibérale

Ce système d'encadrement de la paysannerie connaît son apogée au début des années 80 avec la mise en place du Système alimentaire mexicain (SAM). Les gouvernements de Luis Echeverria (1970-1976) et José Lopez Portillo (1976-1982) sont marqués par une montée en puissance des courants agrariens au sein de l'appareil d'Etat et du parti (PRI). D'importantes subventions sont accordées pour l'acquisition d'intrants et d'équipements d'origine industrielle, et le crédit souvent octroyé en pure perte, ne tarde pas à s'imposer comme l'instrument privilégié des politiques agricoles⁸ (Linck, 2001).

Le Mexique connaît alors une crise économique et financière grave à l'origine d'une remise en cause radicale du « contrat » sur lequel reposait l'organisation de l'économie et de la société mexicaine (Linck, 1997). Le poids considérable de l'endettement interne et externe conduit à la mise en œuvre de politiques de stabilisation sévères et de mesures libérales, bientôt confirmées par un engagement sans faille du Mexique dans les voies de l'ajustement structurel indiqué par le Fond Monétaire International et la Banque Mondiale. Sous les présidences de Miguel de la Madrid (1982-1988) puis de C. Salinas de Gortari (1988-1994) le « **libéralisme** » est activé.

En 1989, alors que la Banque Mondiale signale les problèmes associés au secteur d'irrigation, le nouveau gouvernement mexicain libéral dirigé par le président Carlos Salinas de Gortari accentue la politique de désengagement de l'Etat, commencé en 1982 par la privatisation des petites entreprises publiques, et appuie la privatisation à travers un programme de transfert dans plusieurs secteurs. Les mines, l'industrie sidérurgique, aéronautique, la télécommunication ainsi que les banques commerciales sont privatisés. Le nombre d'entreprises qui faisaient partie du gouvernement passe de 1155 à 280 entre décembre de 1982 et 1999 (E. Johnsen III, 1997). Sous le mandat de président Salinas de Gortari, des réformes agricoles très audacieuses ont eu lieu sous différents angles :

- La privatisation de la plus parts des entreprises publiques qui commercialisaient les fertilisants, intrants, et produits utilisés pour transférer les subventions massives à l'agriculture.

⁸ Selon Linck (2001), « durant la première moitié des années 80, entre 75 et 80% des crédits de campagne pour la culture du maïs ne font l'objet d'aucun remboursement ».

- L'élimination des crédits pour l'agriculture et La disparition de l'organisme chargé de la commercialisation des produits de base excepté pour le maïs et les fèves. (CONASUPO)

C'est aussi en 1989 que la Commission National de l'eau (CNA) fût crée dans le cadre du Plan National de Développement, comme la seule autorité responsable pour la gestion de l'eau (Garcés-Restrepo, 2001) et comme principale mission celle de définir une nouvelle politique pour les ressources hydriques du pays. Ce programme mena au développement du Programme National de décentralisation des *Distritos de Riego* (Périmètres irrigués), connu aussi comme programme de "transfert de gestion d'eau "

Pour faciliter ce transfert, en 1992 l'article 27 de la constitution a été modifié, de tel sorte que les agriculteurs des *ejidos* puissent avoir le droit de louer ou vendre leurs droits de terre et d'eau ou hypothéquer leurs terres en tant que garantie pour des prêts (Foley 1995) D'après Salinas de Gortari ces mesures cherchaient la stimulation de l'investissement supposant que la propriété de la terre soutiendrait une capitalisation et donc une meilleure productivité. Cependant 12 ans après, la situation des agriculteurs ejidataires est loin d'être meilleure. Après la disparition des subventions, accordée lors de l'entrée du Mexique au GATT, la signature du Traité de Libre commerce (ALENA) et la disparition de Banrural les paysans se sont retrouvés dans une situation très difficile, les prix des graines et intrants augmentaient et les prix payés pour les récoltes diminuaient. Face à cette situation, ils se sont souvent vu obligés à demander des prêts en mettant leur terre, seul bien et moyen de survie, comme garantie. Une structure très semblable à celle qu'on avait avant la révolution avec les *hacenderos* ou *terratenientes* se devine. (Romero, 2003)

1.5 LE TRANSFERT DE GESTION DE L'EAU DANS LES DISTRICTS D'IRRIGATION

a- Le changement des rôles

La crise économique des années 80 toucha aussi le secteur hydraulique en éliminant d'un coté, les subventions de l'Etat et de l'autre une forte diminution des redevances de part des usagers. En conséquence, les investissements dans ce secteur ont aussi diminués, ce qui provoqua une dégradation continue des infrastructures. En début des années 80 le contribution des agriculteurs pour couvrir le budget était tombé à moins de 20% (Espinoza de León y Trava Manzanilla 1992 cité par S.Johnson) Le désengagement de l'Etat aboutit dans le secteur de l'eau par la nouvelle loi sur l'eau de 1992 qui est le cadre légal du programme de transfert de gestion d'eau superficielle aux associations d'usagers. Le transfert, initié par l'Etat et ne faisant appel à aucune participation des usagers aux décisions, fût un processus top down (Garcés-Restrepo, 2001). Son objectif principal était celui de réduire les dépenses publiques de l'irrigation en promouvant une plus grande participation des usagers dans la gestion des districts d'irrigation (Kloezen, Garcés Restrepo, Johnson III, 1997). La première étape du programme consistait à transférer la gestion qui était faite par le gouvernement à travers la CNA aux associations d'irrigants en leur transférant la responsabilité de l'organisation et le maintien de l'infrastructure des canaux secondaires et vannes à l'intérieur des modules (unités conformant le districts). Chaque module s'est constitué comme association civile leur permettant la recollection des redevances correspondantes et avec cela commencer leur propre gestion. La CNA retenait à ce moment là la responsabilité de gérer la ressource d'eau, les barrages et les canaux primaires. Lors de la deuxième étape des sociétés de responsabilité limitée (SdRL) devraient se créer, celles-ci regrouperaient tous les modules d'un même district, et seraient responsables de gérer les canaux primaires, drains et chemins du *District*

d'irrigation. Une fois la SdRL établie, la CNA ne conserve que la responsabilité de la ressource dans les barrages. Un pourcentage des contributions collectées par les associations est destiné à la CNA, une autre à la SdRL puis la plus grande partie à l'association même pour couvrir les coûts d'organisation et maintient du système.

b- Les problèmes hérités

D'après l'enquête effectuée aux agriculteurs aux bords de la rivière Lerma, le pompage direct sur les rivières du bassin versant se fait depuis très longtemps, avant même la création des périmètres irrigués dans les années trente, baptisés *Distritos de Riego* (Districts d'irrigation), 67 % des enquêtés témoignent connaître l'existence de ces pompages d'une à trois générations en arrière, c'est-à-dire entre 25 et 75 ans en arrière. Cependant après la délimitation des Districts d'irrigation, les agriculteurs utilisant l'eau de rivière comme source d'eau, à l'extérieur de ces limites, ne sont pas reconnus par la Commission Nationale de l'eau (CNA). Aux yeux du gouvernement, plus précisément de la CNA ces agriculteurs ne sont pas sensés irriguer avec l'eau des barrages qui circule dans la rivière. C'est ici que le problème de pompage direct trouve son origine. Dans le système de distribution établie l'eau des barrages utilise la rivière pour distribuer l'eau superficielle, stockée par les barrages, aux différents modules du district. Ceci a créé dès le début un problème de fond, puisque d'un côté les autorités ne reconnaissent pas ces agriculteurs en tant qu'usagers d'eau de barrage, mais d'un autre côté ils sont en effet utilisateurs de cette eau supposée être calculée uniquement pour l'usage des agriculteurs appartenant aux modules. Les associations d'agriculteurs se trouvent alors, après transfert, entre une négation de part de la CNA qui nie pratiquement l'existence de ces agriculteurs ou plutôt ne reconnaît pas son droit d'utilisation d'eau et de l'autre côté une réalité où plusieurs milliers d'hectares sont irrigués aux bords de la rivière et utilisent l'eau des barrages. Ce qui est plus inquiétant c'est le fait que ces agriculteurs ne connaissent pas leur situation d'"illégalité". Avec le transfert cette situation ne changea pas, puisque les associations d'agriculteurs après la prise en charge de la gestion de leur modules, sachant que de toute façon ils utilisent l'eau de barrages, au lieu de créer des problèmes avec ses propres voisins leurs donne un statut appelé "*precarios*" qui les autorise à recevoir et payer l'eau si et seulement si il existe suffisamment d'eau après désignation du volume correspondant aux différents modules. Les agriculteurs dotés de ce permis "*precario*" doivent donc payer l'eau à un tarif légèrement inférieur au prix des autres agriculteurs créant alors la confusion au sujet de leur légalité. C'est ainsi qu'apparaît un des enjeux majeur des pompages direct et que nous discuterons ultérieurement.

1.6 LA DISTRIBUTION DE L'EAU : VERS UNE GESTION INTEGRE PAR BASSIN VERSANT

Le bassin versant de façon indépendante ou interconnecté aux autres est reconnu actuellement comme l'unité territoriale la plus adéquate pour la gestion intégrée des ressources hydriques. Cependant la transition à cette nouvelle entité rencontre plusieurs problèmes, principalement, celui des frontières politiques administratives entre pays ou états, qui ne coïncident pas avec les limites des bassins versant. La plus part des décisions qui affectent le cycle hydrologique, l'utilisation de l'eau et les habitants du bassin versant ne considèrent pas les interrelations qui ont lieu dans la totalité de ce système ni les effets que ces décisions peuvent avoir dans le bassin.

L'utilisation du bassin versant comme unité fondamentale pour la gestion intégrée de l'eau a été signalée et recommandée par toutes les grandes conférences internationales sur les ressources hydriques (CEPAL, 1998c). Le principe d'utilisation du bassin versant comme

unité élémentaire territoriale est simplement due au fait que le bassin est la forme principale terrestre du cycle hydrologique qui capte et concentre la ressource provenant des précipitations

Les caractéristiques physiques de l'eau font que le degré d'interdépendance entre usages et usagers de celle-ci soit extrêmement haut, et cette interrelation se déroule au sein de cette unité élémentaire. Le bassin versant est un système dynamique et permanent qui permet l'interrelation entre l'eau et les systèmes physiques et biotiques, mais aussi avec le système socioéconomique formé par les usagers du bassin. Les changements d'usage des ressources naturelles à l'amont entraînent une modification systématique du cycle hydrologique à l'aval du bassin d'où l'importance de gérer les ressources naturelles, au sein d'une unité comme le bassin versant.

D'après le *Global Water Partnership*, la gestion intégrée de l'eau est définie par le processus qui encourage la gestion et exploitation coordonnée de l'eau, la terre et autres ressources liés à celles-ci pour maximiser le bien être social et économique de manière équitable sans compromettre la durabilité des écosystèmes vitales (GWP, 2000); Il existe différents angles de cette définition, cependant elles conservent toutes l'importance de l'intégration des intérêts des divers usages et usagers afin de réduire les conflits. Il s'agit de réussir l'intégration des différents aspects de l'eau tel que la quantité, la qualité, la variabilité dans le temps ; la gestion de l'offre et la demande; l'interdépendance entre les phases du cycle hydrologique (relation eau superficielle et eau souterraine par exemple) ; et l'intégration de la gestion de l'eau avec la gestion des autres ressources naturelles ainsi qu'avec la gestion socio-économique.

En conséquence de la pression internationale, du déficit administratif des hydro aménagements et l'augmentation des conflits autour de la ressource (surexploitation, pollution, expansion urbaine) qui ne cesse d'augmenter, apparaît au Mexique, pour la première fois, la volonté de renforcer les capacités administratives des autorités de l'eau à niveau national. La création de structures participatives et multisectorielles de coordination et concertation au sein des bassin, a pour but théorique celui d'assurer la participation des acteurs dans la prise de décisions sur la gestion de l'eau et l'opération des ouvrages hydrauliques en vue d'une gestion intégrée des ressources naturelles. Mais comme nous le verrons cela est loin d'être consolidé.

a- Accords entre gouverneurs du bassin Lerma Chapala

L'industrialisation du bassin, la transformation d'une agriculture de subsistance à une agriculture commerciale et l'augmentation démographique exerce une forte pression sur la demande d'eau dans le bassin. A la fin des années 80 la situation s'est aggravée après plusieurs années de sécheresse, le stockage d'eau a diminué ainsi que le niveau du lac Chapala qui en 1991 toucha un des niveaux les plus bas du siècle. Face à cette situation, en 1989, le président Carlos Salinas de Gortari demande aux gouverneurs des différents Etats présent dans le bassin de signer un accord pour réaliser un programme d'approvisionnements hydrauliques et d'assainissement du bassin Lerma-Chapala, pour ainsi rétablir le Lac de Chapala.

Cet accord détermine les politiques à suivre pour la distribution de l'eau, en considérant une distribution annuelle de la ressource, évalué en novembre, en fonction des ruissellements dans le bassin de l'année précédente et du niveau du lac Chapala. Un approvisionnement minimal de 2 000 millions de m³ lui est garanti afin d'assurer sa préservation. En fonction du volume

du lac, trois politiques de distribution de l'eau sont envisagées : niveau critique, moyen, et abondant. Parallèlement, un Conseil de Suivre et Évaluation est créé.

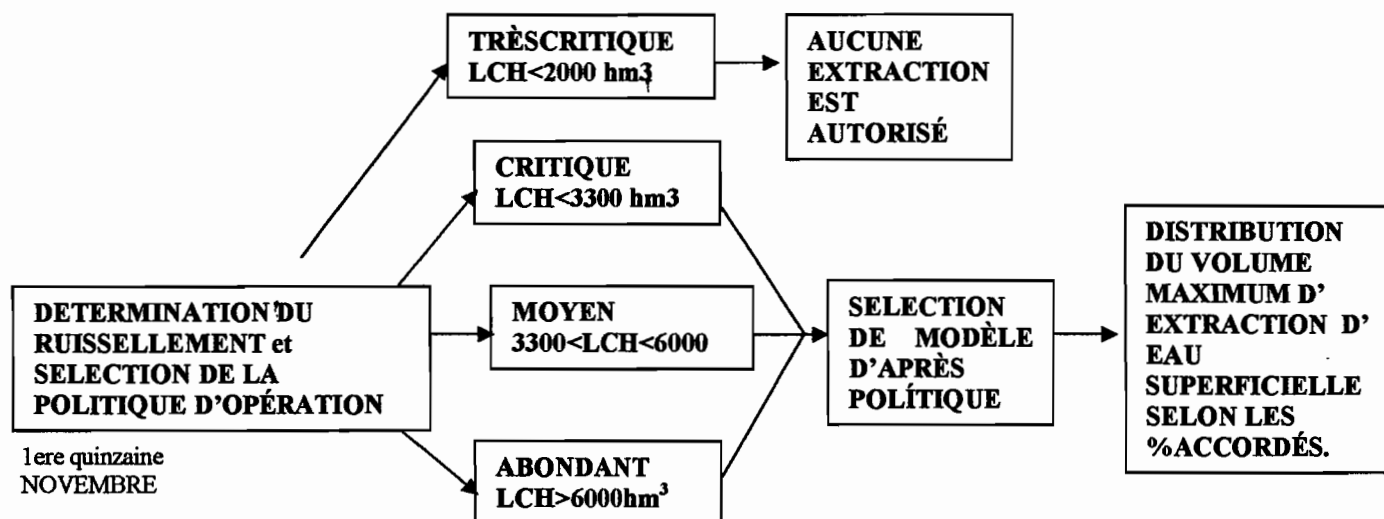


Fig. 18 Procédure d'assignation de volume d'eau d'origine superficiel pour les districts d'irrigations du bassin versant Lerma Chapala. Premier accord signé entre les gouverneurs des 5 Etats.

Malgré cela cet accord n'a pas été suffisant pour arrêter le dessèchement du lac Chapala, surtout par le manque de régulation et contrôle. D'autres mesures, tel que l'intégration des usagers aux décisions sur la gestion de la ressource au sein du nouveau Conseil de Bassin (*Consejo de Cuenca*), sont mises en œuvre témoignant de l'importance du problème de surexploitation actuelle. En 2001 lorsque le lac atteint un de ses niveaux les plus bas, est mis en place un modèle qui cherche à simuler les différents scénarios selon les variations dans l'offre et la demande entre autres.

b- Consejo de Cuenca Lerma Chapala (conseil de bassin)

En décembre de 1992 est approuvé la nouvelle loi de l'eau dans laquelle sont établies les bases pour la transformation du Conseil de Suivre et Évaluation en « Conseil de Bassin Lerma Chapala » (*consejos de cuenca Lerma Chapala*) qui eu lieu en janvier 1993. Dans un premier temps l'intégration de ce conseil avait un contenu fortement politique n'ayant comme représentants que les titulaires des différents ministères, organismes décentralisés et gouvernements des Etats relatifs au bassin. La participation des usagers était très limité voire inexistante.

En décembre 1997, la réglementation de la loi d'eau a été modifiée laissant la place à un processus de promotion et organisation des usagers qui a permis leur incorporation au conseil de bassin.

Les objectifs étaient quatre :

- La préservation de la qualité de l'eau et l'assainissement.
- La régulation des usages de l'eau.
- L'utilisation efficace de la ressource.
- La gestion et conservation du bassin versant et cours d'eau.

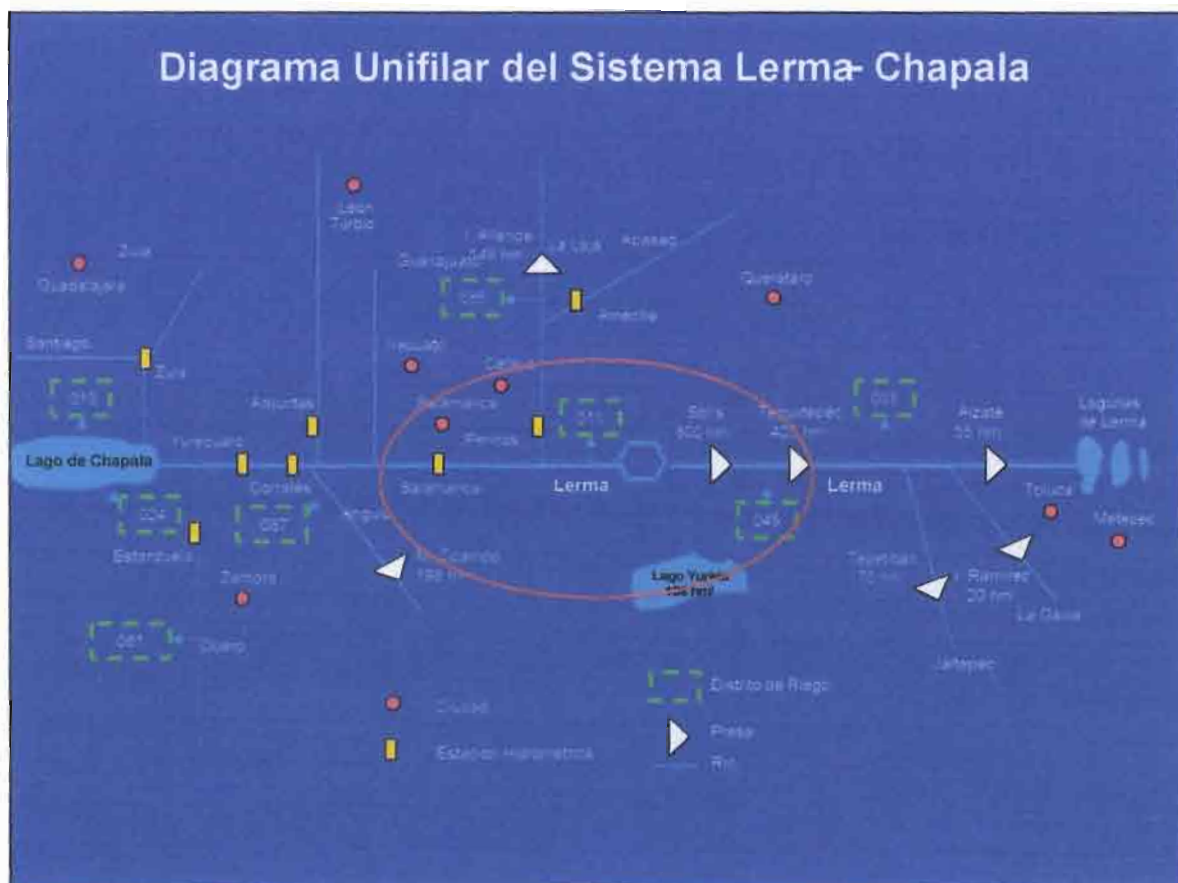
1.7 RECHERCHE D'UNE MEILLEURE DISTRIBUTION DE L'EAU

a- Modèle de simulations de scénarios pour la gestion intégrée

Face aux problèmes et caractéristiques du bassin versant du Lerma Chapala, il était important établir un bilan hydrique pour l'eau superficielle et souterraine considérant les éléments et processus du cycle hydrologique, les hydro aménagements et ses usagers, tout en incluant la qualité de l'eau ainsi que les règles établies par l'accord de distribution pour les eaux superficielles. Ceci était important pour pouvoir connaître la capacité de captation d'eau dans le bassin, la demande par ses usagers et pouvoir gérer sa distribution.

Le bassin est conformé de 20 sous bassins mais afin de modéliser le fonctionnement hydrologique du bassin, on n'a pris que 17 en excluant les 3 sous bassins endoréiques qui n'apportent aucun volume au ruissellement superficiel.

Le système hydraulique du bassin est conformé par 8 barrages dont un est un lac naturel (lac Yuriria), 8 stations hydrométriques qui mesurent l'eau qui est apporté au Lerma, 8 districts d'irrigation, le lac Chapala et les neuf villes plus importantes du bassin dont la ville de Guadalajara qui utilise l'eau du lac Chapala pour approvisionner une grande partie de sa population. La demande industrielle d'eau est aussi considérée en tenant compte de 8 types d'industries présentes dans le bassin.



source : IMTA 2001

Fig. 19. Système Hydraulique du bassin versant Lerma-Chapala



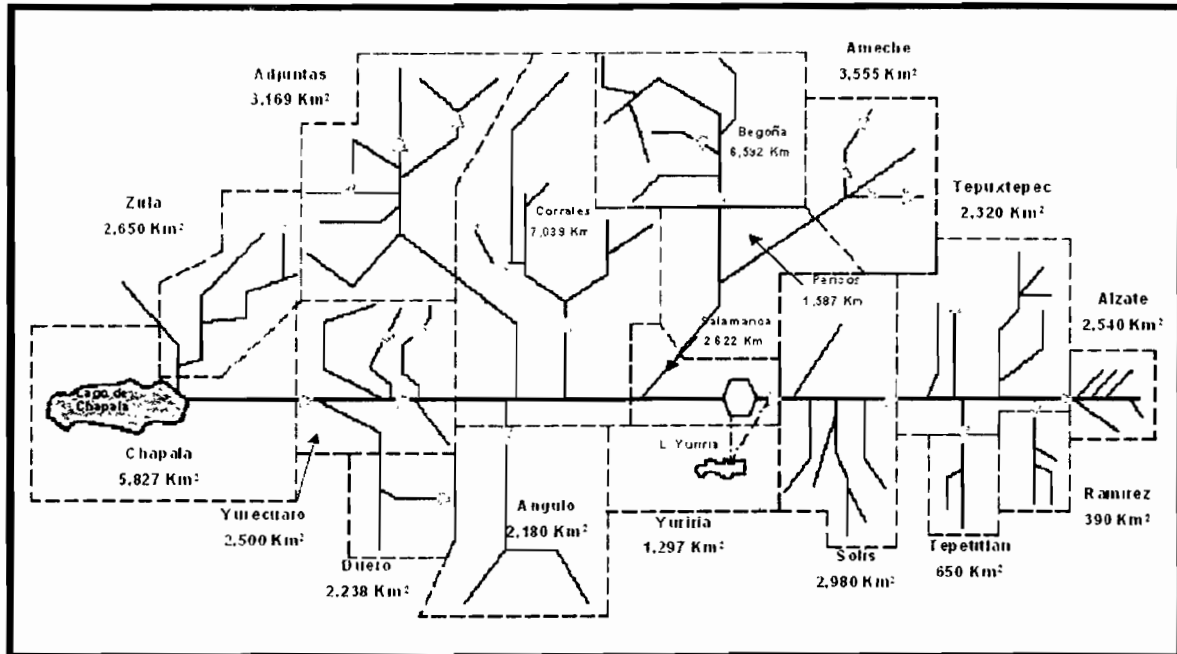


Fig 20. Cours d'eau et unités hydrologiques prises en compte pour la modélisation (annexe 1D)

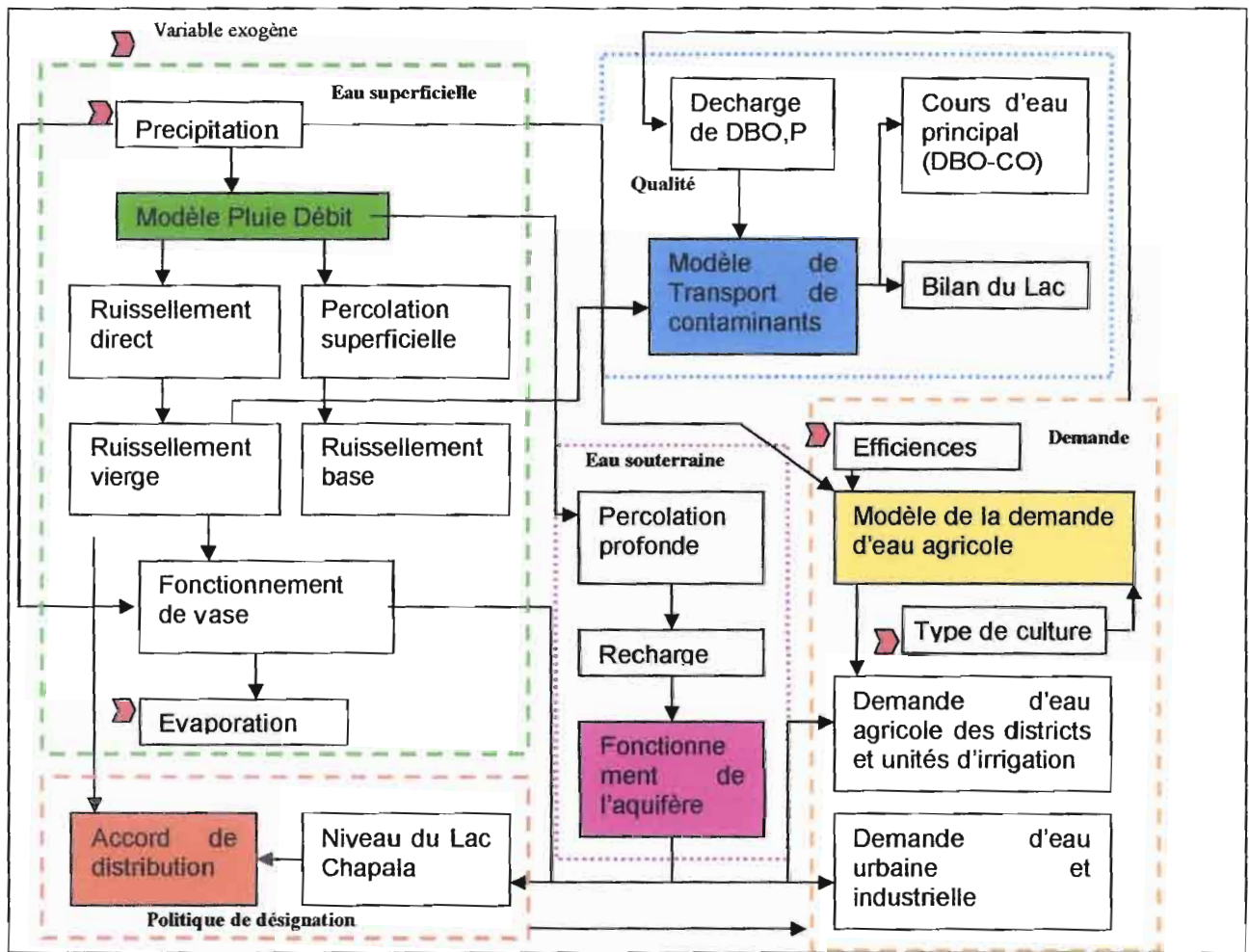
Pour le modèle de simulation sont alors pris en compte différents processus : la génération d'eau superficielle et souterraine, la détermination de la demande de la ressource par l'agriculture, les services urbains et l'industrie, le niveau de pollution du cours d'eau principal (Lerma) et du lac de Chapala ainsi que la politique de désignation pour couvrir les demandes d'eau de type agricole établies par l'accords de distribution des eaux superficielles signé par les gouverneurs.

Pour cela le modèle de simulation utilise les modèles suivant : Pour la détermination de la disponibilité de la ressource dans le bassin, un modèle Pluie-Débit est utilisé pour synthétiser le ruissellement à partir de la pluie en fonction des caractéristiques particulières de la région.

Pour l'estimation en eau du besoin agricole, le modèle de simulation de Flynn est celui qui a été utilisée. Celui-ci permet un calcul sur le besoin en eau de la culture tout en tenant compte des cycles productifs, de la variété et caractéristiques des cultures.

Les entrées et sorties d'eau de chaque barrage sont aussi modélisées. Alors que la modélisation relative à l'eau souterraine est encore loin d'être au point, d'un coté à cause du manque d'information de bases de données sur les aquifères due à la politique longtemp appliquée à l'eau souterraine qui ne la reliait pas à l'eau superficielle mais de l'autre coté l'intégration de l'eau souterraine est difficile au fait que ce modèle travaille avec des volumes globaux, et le modèle développé jusqu'à présent est un modèle spatio-temporel sur 3 dimensions

.Un modèle de transport de polluant est aussi intégré mais reste encore théorique en pratique.



source : IMTA 2001

Fig. 21. Modules du modèle utilisé pour la création de scénarios

Concrètement dans la pratique ce modèle de simulation n'a que certaines sections qui sont vraiment activées : L'évaluation de la demande, le calcul du volume d'eau superficielle récupéré dans le bassin et la politique d'assignation.

b- Echec ou succès ?

En ce qui concerne les objectifs du conseil, en 2002, DUROJEANI, JOURAVLEV et CHAVEZ ont élaboré un rapport où ils reconnaissent l'effort réalisé pour améliorer la qualité de l'eau dans le Lerma ainsi que dans le lac. Cependant les résultats sont encore loin de la qualité cherché et suggèrent que le programme devrait être révisé intégralement pour actualiser ses objectifs et compromis et ainsi résoudre les problèmes qui ont surgis lors de la mise en place de l'opération et conservation des plantes de traitements. Quelques efforts de reforestation et construction d'un barrage dans chaque état pour réinstaurer la filtration s'est faite dans des régions dégradés

En ce qui concerne la régulation des usages de l'eau, elle est centré dans deux pôles, l'eau superficielle qui est discutée et accordée par tous les usagers représentés au Conseil de Bassin et l'eau souterraine pour lesquelles ont été mis en place les COTAS (Comités techniques d'eau souterraine). Dans ces comités sont sensés participer tous les usagers de chaque aquifères pour bien gérer, conserver et distribuer la ressource mais dans la pratique les

COTAS no son todavía conocidas por la gran mayoría de productores agrícolas. (Marañón 2003)

Las acciones emprendidas para mejorar la eficiencia de la utilización de la recurso se orientan hacia el sector que utiliza la mayor parte del agua, la agricultura irrigada. Se quiere buscar la autosuficiencia financiera con el programa de transferencia de gestión para así incentivar a los usuarios a mejorar la eficiencia en la utilización. La idea de hacer participar a los usuarios es buena en teoría pero como vamos a mostrar en la sección siguiente las vías de comunicación entre usuarios y el resto de actores son prácticamente inexistentes. Los avances de mejora de prácticas de irrigación y modernización de infraestructura se hacen pero la eficiencia sigue siendo baja.

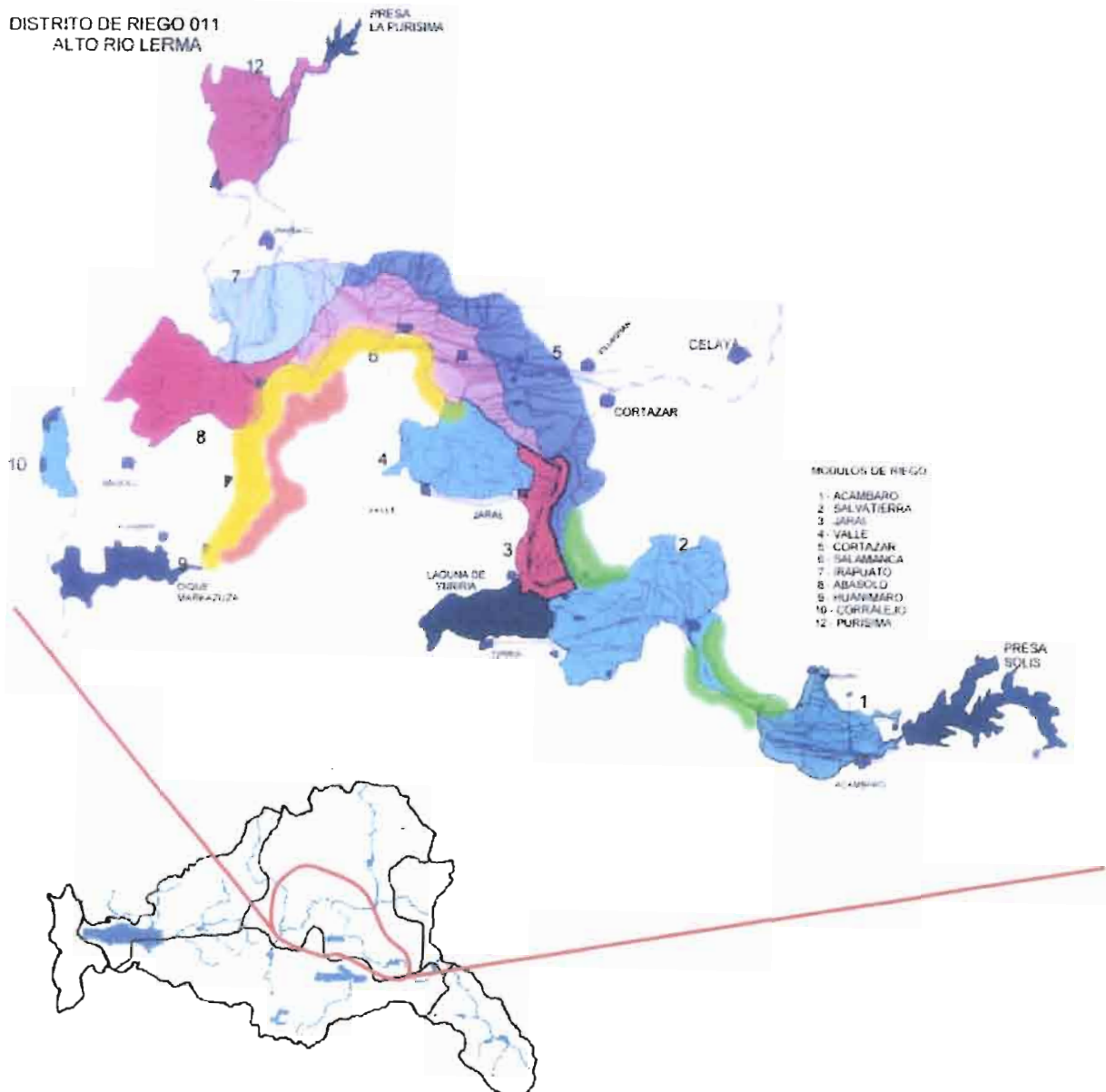
El Consejo de Bassin Lerma Chapala ha tenido importantes avances en los primeros años cuando el apoyo financiero del gobierno federal era fuertemente presente, pero cuando las prioridades de inversión del gobierno federal cambiaron y el presupuesto destinado al bassin de Lerma Chapala disminuyó, los problemas de planificación y operación de las obras previamente construidas afloraron. Los nuevos desafíos asociados con el aumento de la demanda de agua y el déficit pluviométrico, provocaron conflictos entre usos y usuarios que se resolvieron muy rápidamente. La sucesión de cambios políticos en los gobiernos estatales y municipales, sumado a la dificultad de armonizar los objetivos y acciones de las entidades encargadas del agua y el medio ambiente así como su búsqueda por la supremacía, creó un panorama muy incierto. Diversos problemas se sumaron a la duplicación de acciones o falta de acción, la interferencia entre entidades gubernamentales, la politización de los intereses entre gobiernos locales, la ausencia de consenso en aspectos fundamentales y técnicamente sólidos para la puesta en marcha de las tareas del consejo. Pero también la falta de información de los usuarios directos de esta agua sobre la situación del bassin es un factor que no favorece el camino de una verdadera gestión integrada.

Esto ofrece un panorama inquietante sobre el funcionamiento de este Consejo de Bassin que debería ser el ejemplo para la creación de otros consejos de bassin en el país.

2 LES POMPAGES DIRECTS DANS LE DR011 - OBJECTIFS ET HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

2.1 LE DISTRICT D'IRRIGATION 011

a- Généralités



Source : SdRL 2000

Fig. 22. Le district d'irrigation DR011 et ses 11 modules

Le district d'irrigation 011 est le plus grand des districts présents dans le bassin versant. Il a une superficie de 112772 ha et environ 24000 usagers. Entre les usagers agricoles, sont distribués 55% *ejidatarios* et 45% *pequeña propiedad* (Petite Propriété) (à ne pas confondre avec la petite irrigation, où le point en commun est qu'aucune des deux est vraiment petite)

La superficie moyenne de la parcelle est de 5 ha, et plus précisément 3.7 ha pour les *ejidatarios* et 7.6 ha pour la Petite propriété qu'on désignera "propriété privée" pour éviter des confusions.

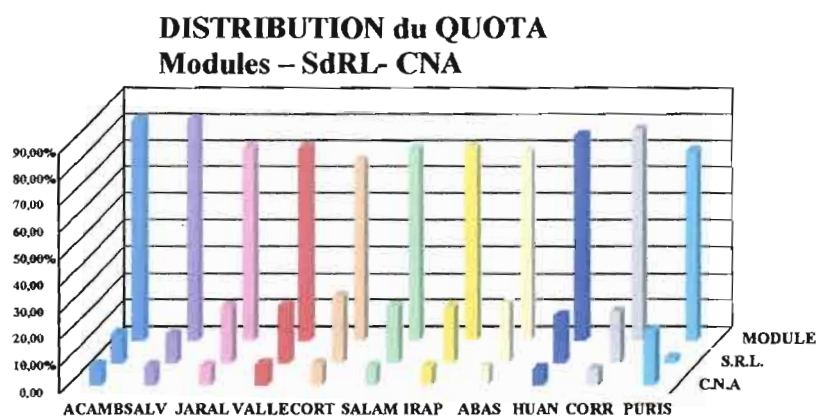
La température moyenne est très proche de celle du bassin : 19 C, ainsi que sa pluviométrie qui est de 730 mm/an. L'évapotranspiration annuelle est environ 1900mm et l'humidité relative 60%. Une saison sèche et une humide détermineront les cycles agricoles. En saison sèche entre novembre et avril il y a 80 mm en moyenne de pluie mais en saison de pluies on atteint une moyenne de 670 mm qui tombent entre mai et octobre

L'eau superficielle qui alimente ce district est fournie par quatre barrages (dont un naturel, le lac Yuriria) qui ont une capacité accumulée de 2,140 millions de mètres cubes pour irriguer 77,697 hectares (Johnson III, 1997). Le système de stockage des barrages est complété par 5 barrages de distribution (*presas derivadoras*) localisés le long de la rivière Lerma. Le district a 475 Km de canaux primaires, 1658 Km de canaux secondaires et tertiaires, ainsi que 1030 Km environ de canaux de drainage. 1714 puits irriguent une superficie de 35075 hectares dans le district même. (Kloezen Garcés-Restrepo, Johnson 1997)

Après le transfert, le comité hydraulique doit décider le nombre d'irrigations dont pourront bénéficier les agriculteurs et comment celles ci seront réparties : dans un ou deux cycles agricoles. En général le nombre d'irrigations varie entre 3 et 5 en saison sèche alors qu'en saison humide un seul est prévu. Le volume accordé pour le DR011 dépend de l'accord signé entre états, c'est-à-dire du volume stocké dans les barrages associés à ce district et au niveau du lac Chapala

b- Les modules et la SdRL

Le module est l'unité dans laquelle est divisé le district d'irrigation (voir annexe 2 pour cartes de chaque modules). Chacun est géré par une organisation d'irrigants indépendante mais elles reportent et coordonnent les demandes de la ressource à la Société regroupant les associations d'irrigants (SdRL), qui a comme objectif principal faire le lien entre la CNA qui gère encore les barrages et les associations d'irrigants qui utilisent l'eau des barrages du DR011. La SdRL est donc responsable de la gestion et entretien des canaux primaires du réseau hydraulique et pour cela elle reçoit un pourcentage des quotas payés par les agriculteurs aux modules. La CNA reçoit aussi un pourcentage de ce paiement correspondant à la gestion et entretien des barrages.



TC:TAJ. \$260.00/ha/irrigation
source : SdRL 2004

Fig. 23. Pourcentages correspondants aux différents gestionnaires

Le graphique de la fig. 23 montre les variations de pourcentages qui existent entre modules en ce qui concerne la part correspondante. Ces variations dépendent surtout du service que chaque secteur prête au module. Le module de la « Purísima » par exemple il n'utilise pratiquement pas les services de la SDRL puisqu'il a un petit barrage qui le dessert sans être obligé de passer par les canaux principaux (*Coria-Bajo Salamanca*) du district. Alors que les modules comme Cortazar ou Abasolo sont traversés par ses canaux

Les modules travaillent généralement avec le même calendrier d'arrosage. En fin de saison de pluies, en novembre, le module établit alors un plan annuel d'irrigation en fonction des cultures prévues auparavant discutées par les agriculteurs et du volume d'eau qui lui est attribué. La distribution d'eau, suit les principes suivants. Un agriculteur sollicite son eau quand il veut mais ne peut recevoir plus d'irrigations que le nombre maximum d'irrigations alloué au module. Les agriculteurs cultivent ce qu'ils souhaitent et les attributions d'eau aux modules se font en fonction de la surface sauf pour le module de Huanimaro qui se fait en fonction du volume. Les cultures pratiquées ne sont pas prises en compte pour cette décision.

module	Superficie avec droit d'irrigation (ha)	Pourcentage relatif au volume accordé au DR011
Acambaro	6070	7,95
Salvatierra	11929	15,63
Jaral	4529	5,93
Valle	9297	12,18
Cortazar	12712	16,64
Salamanca	10885	14,26
Irapuato	4296	5,63
Abasolo	9624	12,61
Huanimaro	2700	3,54
Corralejo	694	0,91
Pastor Ortiz *	3600	4,72

Fig.24. Pourcentages du volume alloué au district correspondants à chaque module du DR011

Chaque semaine, le module reporte à la SdRL le volume qu'il prévoit utiliser pour la semaine à venir, celui-ci comprenant les irrigations payées à l'avance ainsi qu'une approximation des irrigations non payées mais qui seront faites cette semaine là. En fonction des prévisions de chaque module, le responsable dans la SdRL fait la demande à la CNA et règle l'écoulement de l'eau dans chaque canal à partir des barrages de dérivation. Le volume libéré (volume brut⁹) est contrôlé au niveau de chaque canal principal par des « *aforos* » (jaugeages) de part du module qui reçoit et par la SdRL qui distribue. Cette mesure est reportée à la CNA qui est chargée de compiler et conserver les données pour statistique. Les modules ont la possibilité de vendre et d'acheter de l'eau entre eux. Le module d'Acambaro, ayant une dotation généralement excédentaire, par sa position et sa pluviométrie, supérieur aux autres modules, vend souvent de l'eau. Cette pratique de vente d'eau est intéressante de signaler puisqu'elle pourrait contribuer à un marché secondaire d'eau qui se produit dans ce système de distribution.

⁹ On distingue le volume brut : volume qui est libéré au niveau des barrages de dérivation (« *presas derivadoras* ») au départ des canaux principaux, et le volume net : volume qui effectivement arrive à la parcelle. La différence entre les deux résulte des pertes de conduction, par évaporation ou infiltration de l'eau ou pompage direct sur les rivières ou canaux.

En théorie, chaque usager vient au siège du module pour payer la semaine précédente à son irrigation. Pour pouvoir bénéficier et payer son irrigation, il doit présenter un document qui atteste que le *canalero* a confirmé qu'il a procédé au nettoyage des drains et canaux desservant sa parcelle. Cependant, il arrive que le *canalero* autorise un agriculteur à irriguer bien qu'il n'ait pas nettoyé ses drains et canaux ni payé l'irrigation à l'avance par manque de trésorerie. Cette autorisation est assez facilement accordée par le *canalero* ; les agriculteurs payent leur dette dès qu'ils ont les moyens, souvent après la récolte.

En principe, selon la loi de l'eau, les usagers des modules qui ont un accès à l'eau souterraine avec un puits individuel ou collectif ne peuvent irriguer avec l'eau superficielle que si le puits ne fonctionne pas ou présentent des difficultés d'extraction. En pratique, de nombreux agriculteurs qui ont accès à un puits utilisent l'eau superficielle et l'eau de puit comme « auxiliaire ».

En fonction des volumes prévus chaque semaine, il est décidé du volume à libérer dans chaque section de canal. Les sections sont irriguées à tour de rôle, de l'amont vers l'aval, ce qui désavantage les agriculteurs de l'aval d'un canal. Cette dynamique de distribution a été un autre facteur qui a suscité les pompes directes à l'intérieur des districts. Les agriculteurs situés en fin de canal et près de la rivière étaient très mécontents de voir l'eau passer dans le Lerma sans pouvoir l'utiliser alors qu'ils ne recevaient pas leur eau à temps.

Le *canalero* normalement s'occupe d'une section de canal et des canaux transversaux qui en découlent. Il dispose d'une liste d'usagers qui ont payé pour la semaine à venir. C'est lui qui se charge de la programmation des irrigations par section. Il parcourt sa section tous les jours et ouvre les cadenas des vannes qui approvisionnent les réseaux tertiaire ou secondaire, vérifiant que les agriculteurs qui irriguent soient bien ceux qui ont payé (sauf exceptions, mais qui ont lieu très souvent). C'est l'agriculteur ou ses employés qui ouvrent les vannes donnant accès à leur parcelle et les ferment lorsqu'ils ont terminé d'irriguer. En théorie ils sont facultés pour mettre des amendes à ceux qui irriguent sans avoir demandé son autorisation ou n'ont pas nettoyé leur canaux et drains mais ceci ne se produit jamais. Une politique *d'évasion de problèmes* règne dans les modules face à la inefficience de contrôle de part des autorités et à la facilité de régler les problèmes de manière douteuse.

Cette dynamique de distribution et de contrôle change complètement lorsque l'on parle de pompes directes. Dans ce cas, le rôle du *canalero*, n'est que celui d'un observateur, il parcourt sa section tous les matins et note, en principe, toutes les parcelles qui ont été irriguées. C'est le seul contrôle que les modules peuvent avoir sur ces sections irriguées par pompes directes. Le *canalero* évalue, selon la superficie et l'humidité de la terre estimée surplace, le volume utilisé pour l'irrigation de chaque parcelle. Le volume obtenu par ces estimations est donc très approximatif et chaque jour, un rapport sur l'état des parcelles, et l'estimation des volumes consommés est fait et rendu au chef de *canaleros* ou la personne chargée des statistiques du module.

Dans les deux cas, à la fin de chaque cycle, il établit un rapport où figurent les cultures qui ont été pratiquées, mais également son appréciation de l'état des canaux et de leur entretien.

2.2 EXTRACTIONS D'EAU AU BORD DE LA RIVIERE

L'extraction d'eau au bord de la rivière, comme cela a déjà été mentionné, n'est pas une pratique nouvelle. D'après les données recueillies lors de l'enquête appliquée dans notre zone d'étude, l'ancienneté de cette activité remonte aux années 20s environ mais elle c'est vite étendue à partir du passage d'eau du barrage. Pourtant, elle est très peu connue vu le statut "illégal" où elle s'est retrouvée après la création des Districts d'irrigation dans les années

trente et quarante. Les Districts d'irrigation sont des périmètres calculés pour être irrigués par eau superficielle stockée par des hydro aménagements construits par l'Etat, à cet effet, au début de la révolution verte. L'eau superficielle des barrages et l'eau souterraine exploitée par les puits sont des sources d'eau qui sont sous concession de l'Etat alors que les rivières ne sont pas sensé être contrôlés puisque ce sont des sources qui ne peuvent pas être mises sous concession. Ceci expliquerait en quelque sorte, pourquoi on a beaucoup d'informations sur la gestion d'eau superficielle au niveau des barrages, Districts d'irrigation et sur l'exploitation de l'eau souterraine mais pratiquement rien sur l'exploitation de l'eau qui coule dans les rivières. Bien que l'usage agricole d'eau des rivières, et plus précisément du Lerma, existe depuis longtemps, le volume soustrait est devenu sensible suite à l'augmentation de la demande et à la diminution du volume sensé couler par la rivière. Ces pompages ont un fort impact dans la gestion de l'eau superficielle, car celle-ci doit passer par la rivière pour être distribuée aux différents modules. Les zones inter modules ne sont pas contrôlées de manière efficace. Les volumes distribués subissent des diminutions significatives sans qu'il y ait un comportement régulier qui puisse être anticipé par les gestionnaires de l'eau.

Anticiper l'extraction d'eau au long de la rivière quand on ne peut pas contrôler les extractions ni les retours d'eau, est impossible. Essayer de décrire un comportement pourrait être intéressant mais la variation de dates qu'un agriculteur peut avoir pour irriguer sa parcelle est trop grande pour que cela puisse servir à la SdRL (qui travaille au jour près) pour une meilleure distribution. Cependant connaître le volume réel extrait est très utile tout au moins pour qu'il soit correctement modéliser dans la création de scénarios qui se discute au sein du Conseil de bassin.

2.3 LES USAGERS CONTINUENT A NE PAS ETRE RECONNU

Lorsqu'on a parlé des problèmes hérités lors du transfert, le problème des pompages directs est survenu. Les agriculteurs qui irriguent leurs parcelles avec l'eau pompée directement dans la rivière, se trouvent dans une situation difficile. D'une part, le fait qu'ils ne soient pas reconnus par la CNA, fait que les solutions cherchées lors de la négociation en cours pour une meilleure distribution de l'eau au sein du conseil de bassin, ne prennent pas en compte ces usagers. Cependant de l'autre coté le volume extrait par ces pompages est réel et les agriculteurs payant leur eau aux modules se sentent confiant sur leur légalité et se considèrent utilisateurs comme les autres. Cette situation incertaine et surtout pas transparente se prête à créer des confusions entre acteurs et complique encore plus l'éventuelle solution.

2.4 OBJECTIFS

a- Caractérisation des pompages directs

Le premier objectif de cette étude est celui de décrire la pratique des pompages directs. Celle-ci n'ayant jamais été caractérisée il a fallu :

- Faire une description des différents **types de pompes** utilisés par les paysans.
- Établir un **bilan des pompes** existantes au long du cours d'eau dans la région du DR011.
- Déterminer les **types de culture** ainsi que les dates de semis et récolte.
- Connaître les **techniques et dynamiques agricoles et d'irrigation et l'organisation des paysans** autour d'une pompe d'eau

b- Estimation des volumes extraits par pompage direct

D'après certaines images satellites on a pu constater à première vue que les surfaces irriguées hors modules aux bords de la rivière semblent être plus grandes que celles reportées et utilisées dans le modèle hydrologique. Le volume extrait par pompages direct est devenu un problème pour la gestion de la ressource dans le district 011. Il est donc important de faire :

- **estimation du volume d'après les superficies réellement irriguées et confirmer ou corriger les volumes reportés.**

c- Evaluation sociale et impact des pompages dans l'économie familiale

Connaissant les négociations en cours sur la distribution de l'eau dans ce bassin et le statut particulier de ces agriculteurs, qui se sont retrouvés en illégalité (sans être informés) après la délimitation des Districts d'irrigation, il m'a paru important d'évaluer :

- **le niveau d'information que les agriculteurs hors district ont sur leur situation.**
- **jusqu'à quel point les agriculteurs connaissent les négociations qui ont lieu depuis deux ans.**

Le transfert de gestion suppose une plus grande participation des usagers pour la prise des décisions autour de la ressource.

2.5 HYPOTHESES A VERIFIER

a- Volumes supérieurs à ceux modélisés

Au vu de la méthodologie utilisée par les modélisateurs pour déterminer les volumes associés aux pompages directs, l'analyse des images satellites et les estimations recueillies auprès des présidents de chaque module lors de la phase exploratoire, on a pu poser et vérifier comme première hypothèse que les superficies irriguées par pompages étaient supérieures aux reportées.

b- La facilité d'accès à l'eau entraînerait une autre dynamique d'extraction

Etant donné le manque de contrôle qui existe au bord de la rivière, il semble possible qu'une extraction plus fréquente puisse avoir lieu. Mais ceci ne se vérifiera pas étant donnée les coûts élevés de l'eau pompée et le flux d'eau restreint par les lâchers des barrages. D'un autre côté, l'arrosage des cultures de maraîchage ne peut se faire qu'en très petite superficie face à la qualité d'eau, cependant vu le manque de contrôle il était important de le vérifier.

c- Organisation des usagers

La majorité de pompages directs se fait hors limites du district, raison pour laquelle on a cherché, en dehors de l'organisation du district, l'existence d'organisations émergentes autour de la problématique de l'eau.

D'un autre côté dans ce contexte de négociations, où il est en train de se discuter une nouvelle distribution de l'eau, il est important de vérifier deux aspects indispensables pour établir la validité de ces négociations :

- **Est-ce que le représentant a une communication avec ceux qu'il représente.**
- **Est-ce qu'il représente vraiment les intérêts de ceux qu'il représente**

d- Importance de l'agriculture irriguée dans l'économie familiale et possibilité de trouver une solution

Sachant que ces agriculteurs de pompages direct se trouvent hors district, et donc hors normes établies pour l'usage d'eau de barrages, la question sur la volonté des acteurs (agriculteurs, modules, SdRL et CNA) de trouver une solution se pose. La CNA ne veut sous aucun prétexte reconnaître ces agriculteurs, ceci pour ne pas mettre en doute leur crédibilité au sujet de leur décision de ne plus permettre l'extension de zones agricoles dans ce bassin. Cependant le problème est réel, et les associations d'agriculteurs qui gèrent les modules se trouvent entre cette réalité et la négation d'elle-même. Il est donc important d'évaluer l'impact social des solutions envisagées par la CNA, le conseil de bassin, la SdRL ou le module même.

3- CARACTERISATION DES POMPES, DYNAMIQUES AGRICOLES ET IMPACT SOCIO-ECONOMIQUE DES ZONES IRRIGUES PAR POMPAGE DIRECT

3.1 METHODE SUIVIE.

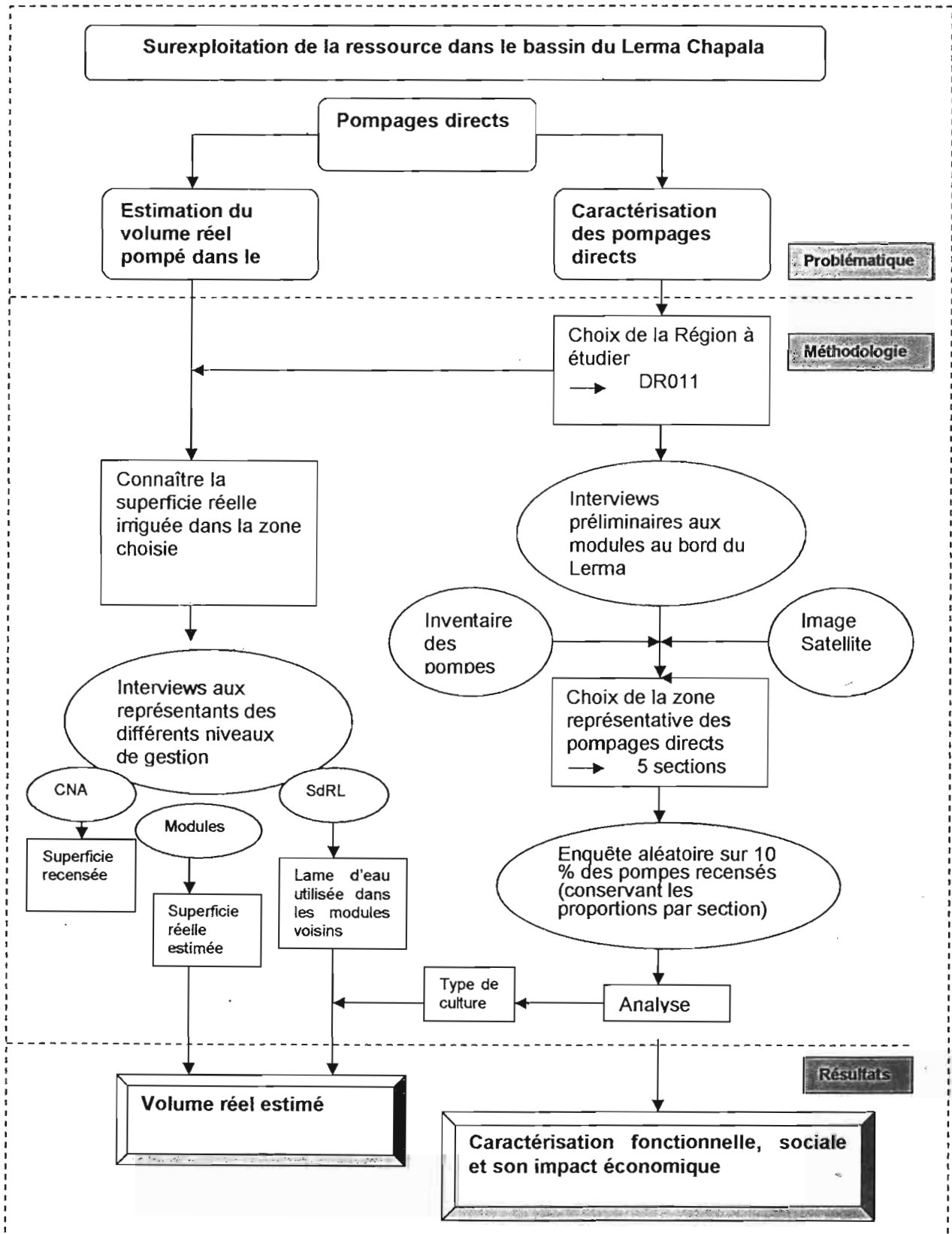


Fig. 25. Méthode suivie pour caractérisation des pompages, estimation des volumes pompés et évaluation socio-économique de l'impact de ces pompages

3.2 CHOIX ET JUSTIFICATION DE LA ZONE D'ETUDE

La problématique actuelle du bassin Lerma Chapala présente des enjeux très importants. L'IMTA en coopération avec l'IRD font partie des acteurs qui participent à la résolution de cette problématique, notamment en participant au programme intitulé « organisations responsables de l'irrigation au Mexique : efficacité dans un contexte de transition institutionnelle : Bassin Lerma Chapala ». La zone d'étude se situe donc dans ce bassin, afin de compléter des aspects liés à la surexploitation de la ressource, qui n'ont pas encore été étudiés. La pratique de pompage direct conforme un de ces aspects.

Comme on l'a déjà vu, il existe deux structures historiques d'organisation agricole. L'une nommée « petite irrigation » dont la gestion a toujours été faite par les usagers, et « la grande irrigation » représenté par les Districts d'irrigation (DR). La première, par sa nature plutôt indépendante, est peu connue en ce qui concerne son organisation sociale et sa gestion. Aucune base de données historiques sur sa gestion n'existe. La deuxième gérée autrefois entièrement par l'Etat, compte un suivi d'information de gestion d'eau important. Ces données rendraient possible l'étude proposée dans le laps de temps disponible.

Le DR011 par sa superficie, 39% de la surface irriguée par la grande irrigation du bassin, et le fait qu'il longe la rivière Lerma le long de 180km environ, fait de ce district, le plus représentatif pour l'étude de la pratique des pompages directs. Le fait que les modules du DR011 ne sont pas directement juxtaposés les uns après les autres a joué un rôle important pour l'élection de ce district. Ceci nous permettrait de connaître plus facilement les pertes dues entre un module et un autre, en zone non contrôlée.

3.3 ZONES DE CULTURES IRRIGUEES PAR POMPAGE DIRECT DANS LE DR011

a- Évaluation par interview

Aillant choisi notre zone d'étude il était important de faire un parcours « le long du fleuve » pour effectuer un premier entretien à un « directif » de chaque module. Avec ceci on obtint une approximation de l'importance et l'impact que les pompages directs pouvaient avoir dans chaque module. Le tableau ci-dessous (fig.24) indique la superficie irriguée par pompage direct du Lerma, estimée par les gérant ou président du module. La superficie ne serait pas le seul indicateur, pour notre première évaluation puisqu'à l'amont de Valle de Santiago la pluviométrie de la région est souvent supérieure. Il était donc important de considérer leur localisation car même si à l'amont les modules ont des superficies similaires à la section 98 de Valle de Santiago, elles n'ont pas un impact aussi fort dans le volume alloué au module. Il se trouve que dans les modules à l'amont, à la sortie du barrage Solis l'eau pompée est souvent l'eau de retour des champs mêmes. Ce n'est qu'à partir de Valle de Santiago que le climat devient plus aride et l'eau est absorbée plus vite par la terre.

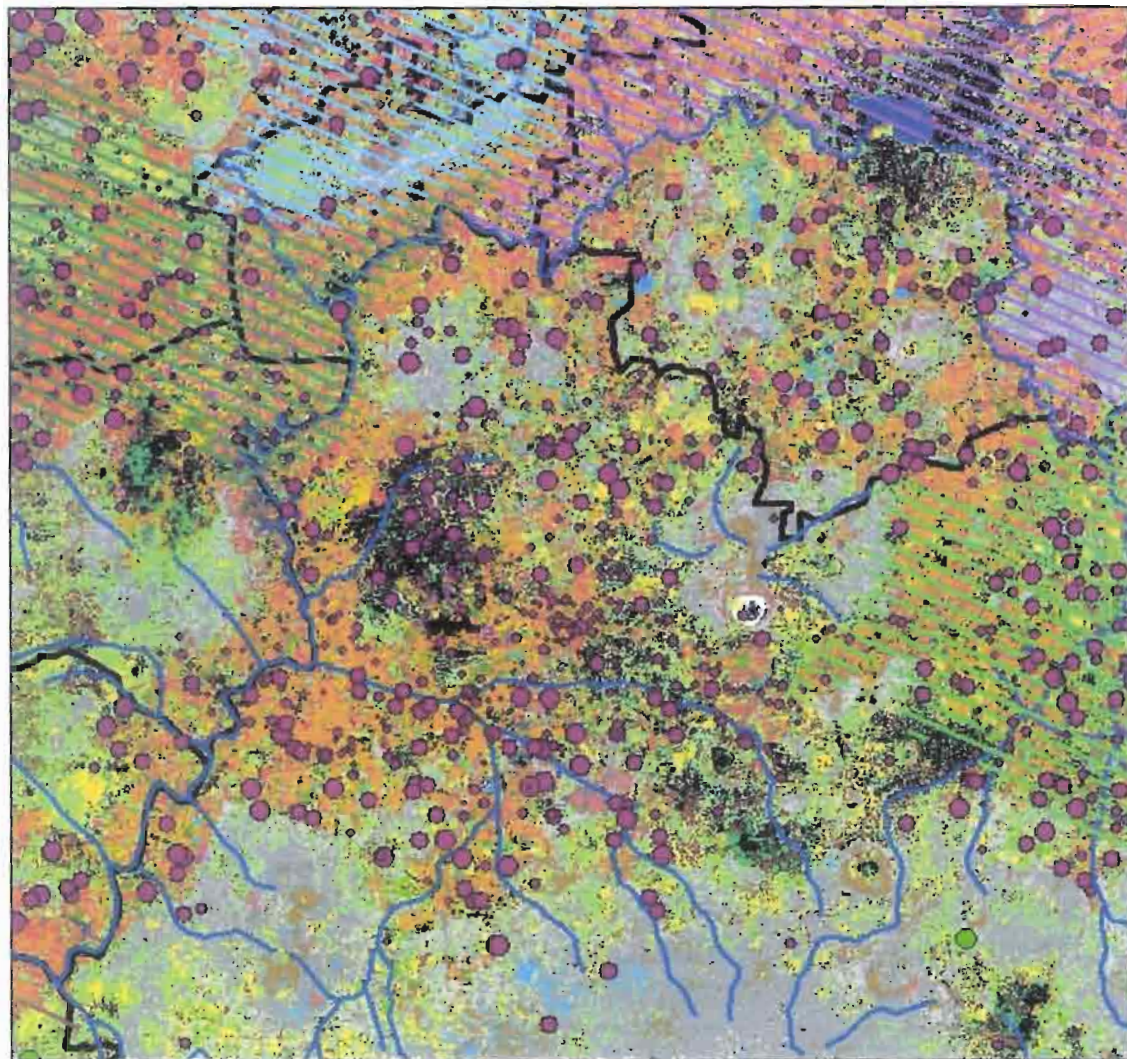
Module	Superficie irriguée par pompage direct (ha)	Superficie total du module (ha)
Acambaro	0	8849
Salvatierra	600	15897
Cortazar	600	18448
Jaral	300	6689
Valle	600	13678
Salamanca	2700	14157
Abasolo	4500	16365
Huanimaro	500	3731

Fig 26 Superficie irriguée par pompage direct dans les modules au bord du Lerma d'après la première enquête

Une fois que les modules les plus affectés ont été choisis, un entretien plus détaillé (et parfois à plusieurs reprises) s'est fait avec le président ou gérant de module ainsi qu'avec le chef de *canaleros* ou *canaleros*. Ceci, nous aida d'un côté à préciser les superficies utilisant le pompage direct comme l'accès à l'eau à l'intérieur des modules et de l'autre côté à évaluer l'impact des pompages. Parallèlement, l'étude et la compréhension des données fournies par la CNA (Cf. annexe 3A) pour l'utilisation dans le modèle hydrologique développé par l'IMTA, nous donnèrent un ordre de grandeur des volumes qui sont extraits de la rivière. Cependant connaissant la lame d'eau moyenne utilisée, l'efficacité et la surface apparente irriguée par pompage, il semblerait que le volume reporté est plus petit que le réel.

b. Évaluation par images satellites

Après avoir choisi notre zone d'étude, il fallait déterminer la surface irriguée qui pourrait se trouver hors limites du district, tout en tenant compte de la possibilité existante d'irriguer avec un puit. Pour cela l'utilisation d'image satellitaire a été très utile. Sur cette image prise en saison sèche (donc période d'irrigation) on a positionné les puits recensés par l'organisme de l'eau de Guanajuato (CEAG) dans notre zone d'étude. Par ailleurs nous avons identifié les limites du DR011. L'image résultante nous a donc permis d'identifier les zones irriguées par eau de puit et donc d'en déduire les régions hors district cultivés par eau du barrage pompé dans la rivière.



0 2 105 4 210 8 420 12 630 16 840 Meters



■ zone irriguée
■ zone urbaine ou érodée

○ Taille du puit selon le volume autorisé par la CNA.
●

Fig.27. Image satellite type Spot, limites des modules et puits selon leur capacité d'extraction

3.3 CHOIX DES SECTIONS POUR NOTRE ECHANTILLON

Le district d'irrigation est divisé en modules, mais chaque module est à son tour divisé en sections. Ces sections sont numérotées et le *canalero* (aguadier) est responsable d'une ou plusieurs sections selon la superficie ou le niveau de difficulté du travail demandé par cette section.

Dans un premier temps, d'après les premières recherches bibliographiques les pompages directs ne pouvaient pas avoir lieu dans les modules et donc ne pouvaient pas avoir une section correspondante, cependant au fur et à mesure que j'accédais à l'information et au fonctionnement des modules, j'ai pu détecter certaines sections qui utilisent le pompage direct dans la rivière Lerma comme seul mode d'accès à l'eau.

Cinq sections numérotées indépendamment de la numérotation des sections correspondantes aux modules sont apparues dans les rapports de gestion de certains modules qui longent le rivièrre : Valle de Santiago, Salamanca et Abasolo. Les volumes de ces sections correspondent aux volumes reportés à la SdRL et CNA, et sont utilisés pour calculer la demande d'eau afin de la modéliser et mieux la gérer. Pourtant, nous montrerons que ces volumes ne correspondent pas réellement aux volumes pompées.

L'apparition de ces sections, mais surtout par le fait d'être déjà numérotées, est très significative. Ces pompages n'étaient pas si méconnus pour les gestionnaires, ce qui changea substantiellement l'approche de l'étude. Les pompages étaient sensées n'avoir aucun contrôle, cependant, il existe déjà une dynamique créée entre les « pompeurs » et les modules voisins, qui essaye de gérer et contrôler au mieux ces pompages. On chercha alors, à montrer la complexité de cette situation et ces relations entre acteurs tout en présentant les caractéristiques principales de cette pratique ainsi que sa dynamique et son impact dans la gestion de la ressource.

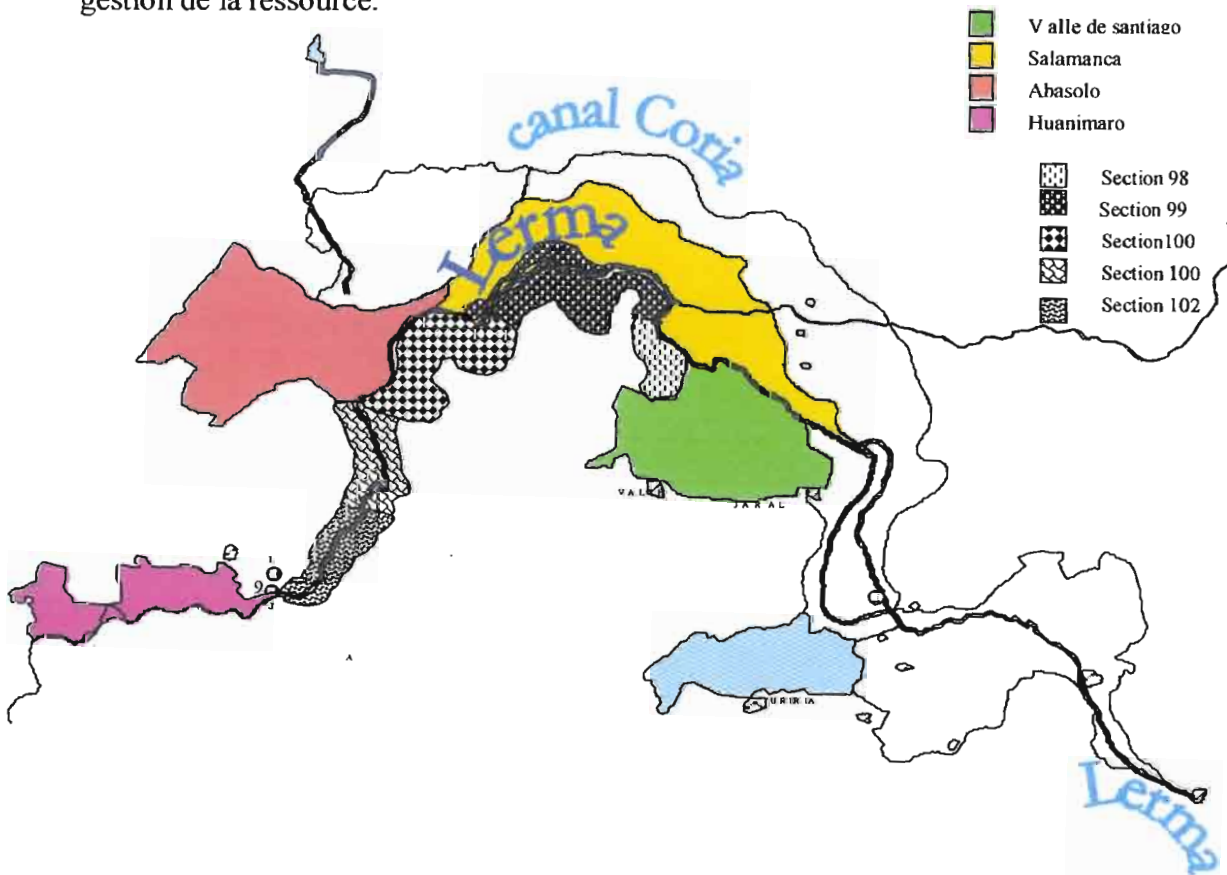


Fig.28. Sections correspondantes à la zone d'irrigation par pompage direct

3.4 OUTILS EXPLOITÉS

a- Échantillon et enquête

Vu le grand nombre d'usagers dont le seul accès à l'eau semblerait être le pompage direct, on a choisi de faire un échantillonnage raisonné sur les pompes, de telle sorte que l'on puisse distinguer certaines caractéristiques dans la pratique des pompages directs.

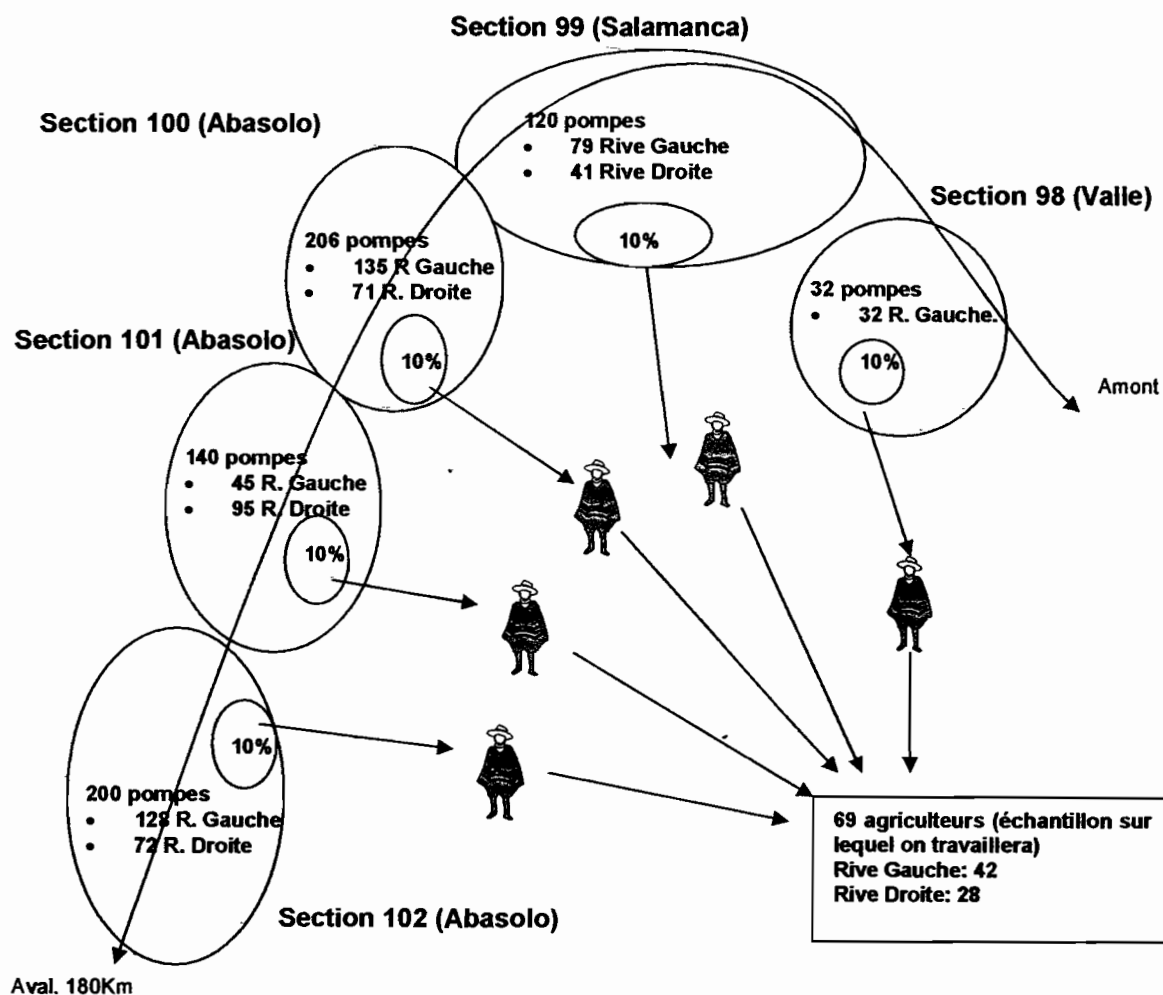


Fig.29 Distribution des pompes existantes le long du Lerma dans cette région et échantillonnage pour application de l'enquête.

L'enquête a été appliquée aléatoirement dans chaque section. Le nombre d'enquêtes effectuées conserve la proportion du nombre de pompes existantes dans chaque section. Pour cela, on a pris un échantillon de 10 % sur le nombre de pompes présentes dans chacune des sections. Ces enquêtes (Cf.annexe 3B) doivent être appliquées à des agriculteurs qui utilisent une pompe différente. Les indicateurs choisis dans cette enquête nous ont permis de connaître les caractéristiques principales des pompes mais aussi de comprendre les techniques d'irrigation et le niveau de technification.

Indicateurs structuraux et fonctionnels :

- Localisation
- Source d'énergie
- Diamètre
- Superficie irriguée

Indicateurs accès à l'eau et sa dynamique

- exploitation individuelle ou collective
- accès à une autre source d'eau
- forme de transport et distance parcourue pour emmener l'eau pompée
- technique d'irrigation

Indicateurs sur le système de culture

- le type de culture et technique de culture (dates de semis et irrigations)
- technique de nivelage laser ou de semis direct

D'autre part elle nous a permis de connaître les caractéristiques sociales des agriculteurs en question : l'importance économique de ces cultures dans le revenu familiale, le niveau d'organisation entre agriculteurs et le niveau d'information sur leur situation et celle du bassin même quant à l'eau.

Indicateurs sociaux et économiques :

- Age, sexe, nombre d'individus dans la famille
- Revenus extra-agricoles
- % représentant l'agriculture dans les revenus familiaux

Indicateurs participation sociale

- Existence d'une organisation.
- Connaissance des représentants aux différentes échelles de gestion
- Connaissance sur l'organisation interne des modules pour les décisions sur les irrigations
- Connaissance des négociations en cours
- Connaissance du conseil de bassin

Indicateurs de solution

- Impact d'une éventuelle élimination de cet accès à l'eau
- Volonté pour chercher une solution

Cependant, après avoir eu accès à l'inventaire complet fait par la CNA sur ces pompes, il était plus intéressant de baser notre classification structurelle et de fonctionnement de ces pompes sur cet inventaire. Puis utiliser les résultats de l'enquête faite auprès des 69 agriculteurs, pour comprendre et analyser les aspects non contenu dans cet inventaire.

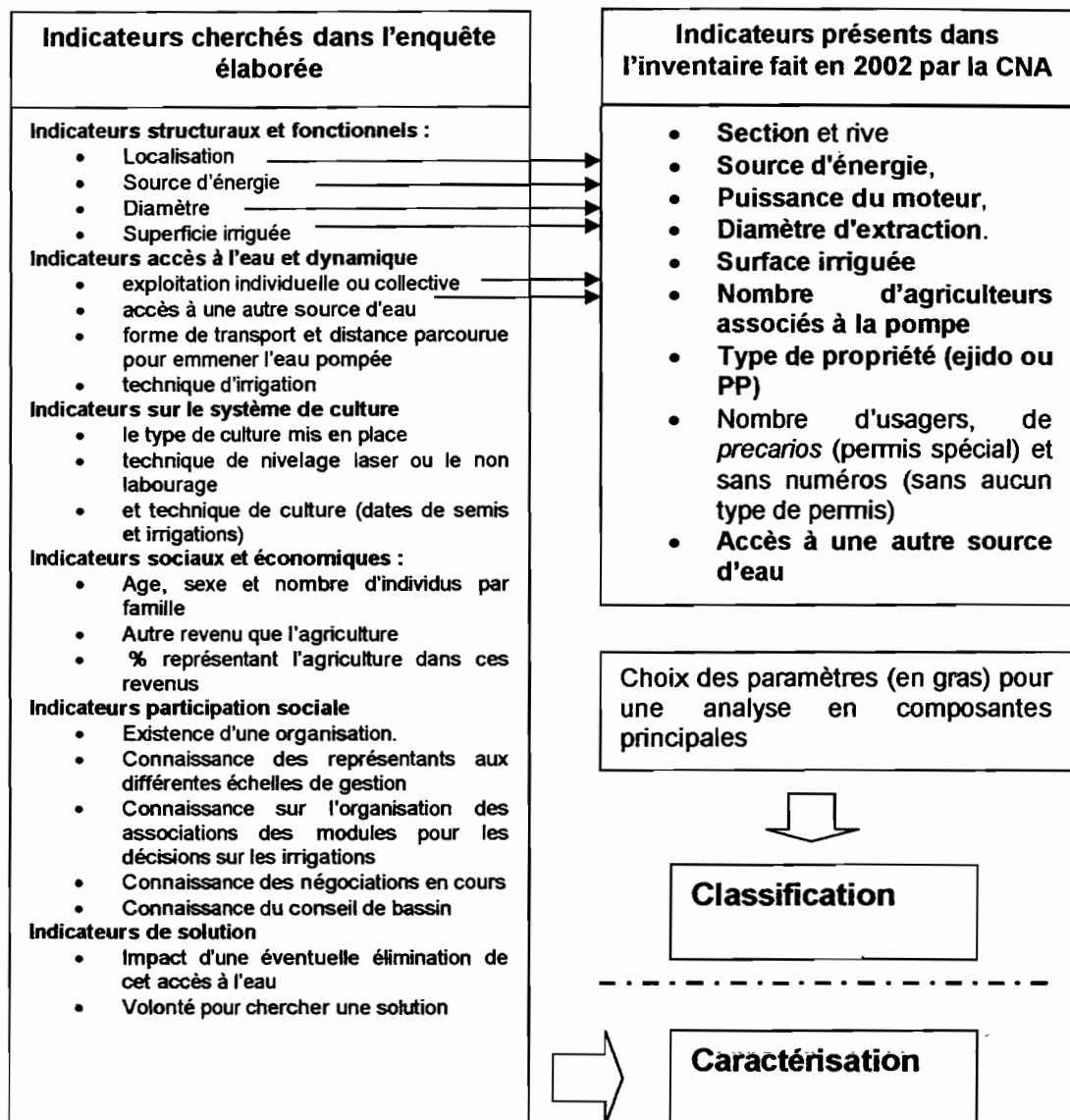


Fig.30. Lista de indicadores buscados en la encuesta realizada a nuestra muestra de 69 agricultores y lista de indicadores encontrados durante el inventario hecho por la CNA.

b- Explotación de l'inventario

L'analyse de l'inventaire fait par la CNA en 2002 qui regroupe les 698 pompes et relève les principales caractéristiques structurelles, fonctionnelles et dynamiques de chaque pompe, a substitué l'étude de ces paramètres faite à partir de l'échantillon enquêté.

L'inventaire avait de gros trous pour la section 100, raison pour laquelle elle n'a pas été incluse dans l'analyse. D'autre part celles qui se trouvaient hors service ont aussi été éliminées donnant comme résultat une base de données de 480 pompes. (Cf.Fig. 31)

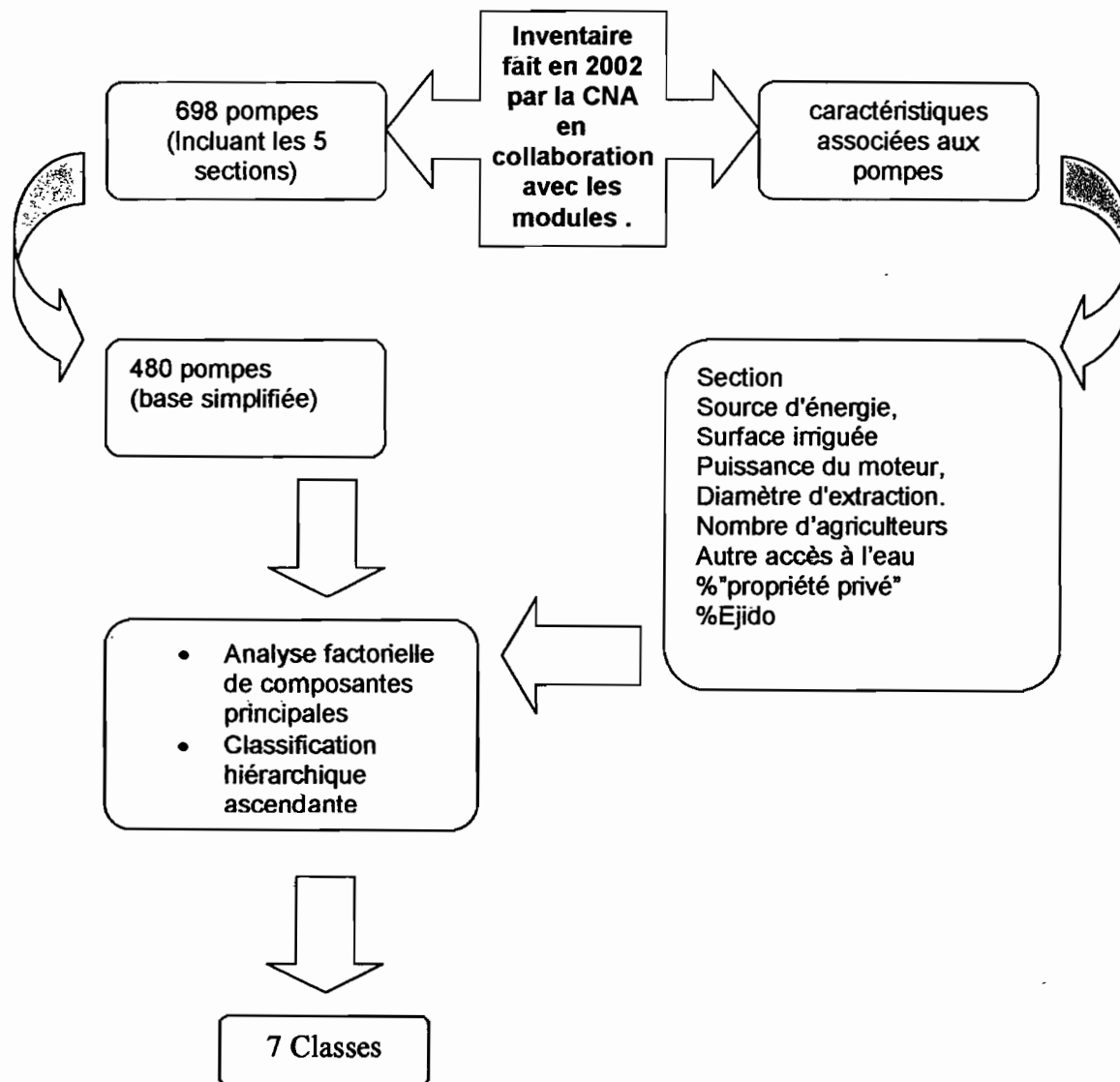


Fig.31. Méthode d'analyse de l'inventaire des pompes

3.5 RESULTATS ET ANALYSES

a- Caractéristiques et distribution des pompes

L'extraction directe de l'eau de la rivière se fait à l'aide de différents types de pompes. Le long de notre zone d'étude on a identifié 4 types de pompes selon la source d'énergie qu'elle utilise pour son fonctionnement. Les pompes électriques sont les plus communes (60 %) mais il existe encore des pompes à diesel fixes (29%), des pompes à diesel démontables (8%) et des pompes montées sur la prise de force d'un tracteur (3%).(Cf. Fig.32)

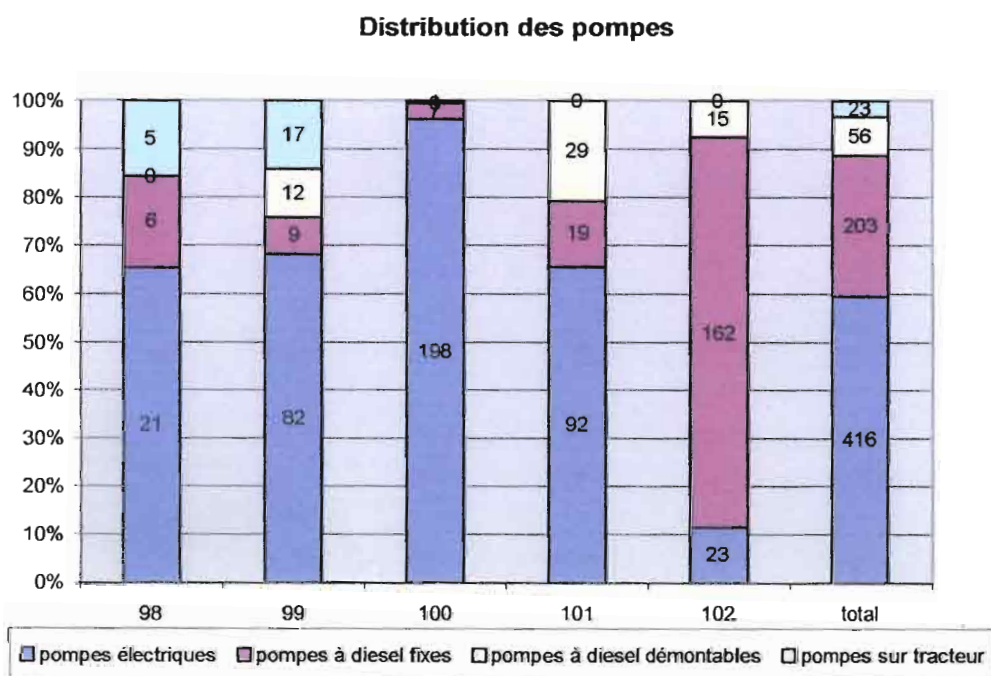


Fig.32. Distribution en nombre et pourcentage des pompes selon sa source d'énergie

L'électrification de la région ainsi que le tarif subventionné pour l'agriculture a joué un rôle important pour le passage de pompes à diesel aux pompes électriques mais aussi sa performance et facilité d'utilisation. Pour pouvoir avoir le permis d'électrification de sa parcelle il est indispensable que le module certifie qu'il est au courant des paiements, mais pour payer il faut avoir le droit d'eau alors que ces pompages ne sont pas autorisés ! Ceci représente une grande contradiction de gestion dévoilant le manque de clarté de la situation de ces agriculteurs. Toutefois il existe des zones comme la section 102 qui n'ont pas réussi à obtenir les permis nécessaires pour l'installation de pompes au bord de la rivière et sont obligées de continuer au diesel bien que celui-ci soit plus coûteux.

Un total de 698 pompes sont installées au long du Lerma qui sont distribuées le long des deux rives, la rive gauche (60%) a 419 pompes dont 377 situées hors district, alors que la rive droite n'en a que 279 (40%) et environ la moitié appartiennent au district. Sa localisation par rapport à la rivière, est importante pour mieux comprendre les particularités et l'organisation des pompes dans ces zones.

Les sections concernées ont des caractéristiques très différentes entre elles. D'amont en aval, sens dans lesquelles elles ont été numérotées, apparaît en premier la **section 98**. Celle-ci est la plus petite des sections, elle se trouve sur la même rive et juxtaposée au module

de Valle de Santiago ce qui facilite et explique la forte intégration au module. La **section 99** se trouve distribuée sur les deux rives du fleuve le long de 70 Km, elle n'appartient « statutairement » qu'à moitié au module Salamanca, mais la dynamique des deux moitiés est similaire. Les trois autres sections (**100-101-102**) sont complètement hors limites des modules et donc du district, c'est une zone qui longe les deux rives de la rivière entre deux modules, celui de Abasolo (à l'amont) et celui de Huanimaro (à l'aval). Ces 3 dernières sections ont été raccordées au module de Abasolo pour la gestion,. (Cf.Fig 28)

Deux autres indicateurs qui pouvaient fournir une information intéressante pour la description de ces pompes étaient : le diamètre d'extraction, qui nous donne une idée de la capacité d'extraction de la pompe¹⁰, puis la puissance du moteur utilisé qui peut nous donner une idée de la taille de l'exploitation (superficie =cste x puissance). Pourtant en analysant les relations entre le diamètre, la puissance et la superficie irriguée on n'a trouvé que des faibles facteurs de corrélations entre les variables, qui ne nous ont pas permis de dévoiler une relation suffisamment forte pour décrire un comportement particulier. La relation entre la superficie irriguée, la puissance et le diamètre (sup=cste puissance x diamètre), a un facteur de corrélation de 0,56 puis des valeurs encore plus faible si on les analyse par couple (0,43 superficie/diamètre, 0,39 puissance/diamètre, et 0.31 superficie/puissance).

Il existe cependant une distribution par diamètre d'extraction qui mérite un commentaire. Les mesures 4'', 6'' et 8'' sont largement majoritaires dans toutes les sections, ce qui n'est pas étonnant sachant que ce sont aussi ces mesures qui sont le plus commercialisées. Cependant la proportion présente dans chaque section est différente.

Dispersion des diamètres de pompage par section

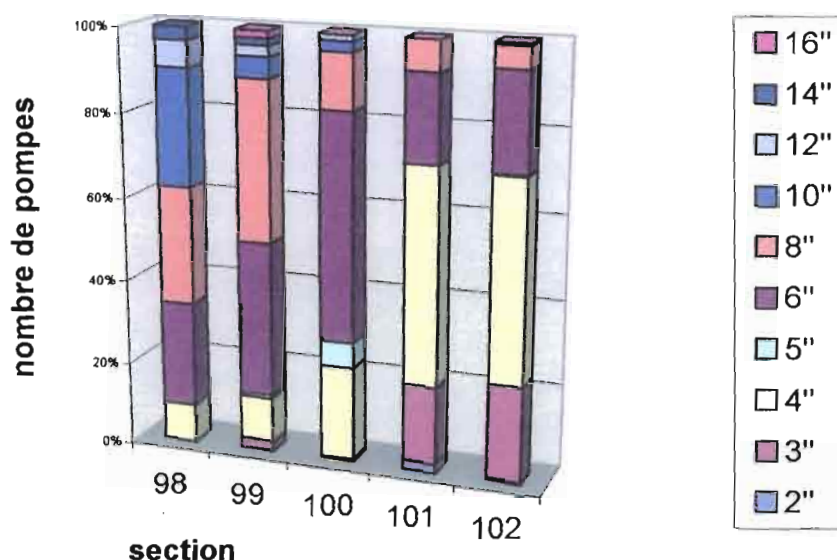


Fig.33. Distribution des pompes selon son diamètre d'extraction et sa section

Les sections qui ont des pompes dont le diamètre est supérieur à 8'' sont les sections 98 et 99 qui se trouvent être les sections le mieux organisées et incorporées aux modules, Valle de

¹⁰ Le calcul fait par les *canaleros* consiste à prendre le carré du diamètre en pouces pour l'assimiler au débit transportable en l/s exp : diamètre=4'' débit max =16 l/s

Santiago pour la 98 et Salamanca pour la 99. L'association d'irrigants de Valle de Santiago est très bien organisée, elle a créé une banque interne de prêt pour ces agriculteurs de telle sorte qu'ils puissent avoir des graines et les intrants nécessaire pour la semence et ne doivent le payer qu'après avoir vendu leur récolte qui d'ailleurs est achetée et commercialisée par la même association. Les prix ne sont pas les meilleurs cependant cela donne une certaine tranquillité à l'agriculteur. Il existe aussi, au sein de cette association d'irrigants, une assurance qui les protège contre les aléas climatiques qui ne sont pas si occasionnels. Dans la région du Bajío les trois dernières années : la grêle, le gèle et des inondations ont fait perdre une bonne partie des récoltes. Cette organisation semblerait être la raison principale pour laquelle les agriculteurs peuvent investir dans des tuyaux plus gros dont les diamètres oscillent entre 10'' et 16''. Pour la section 99 de Salamanca, l'association est moins bien organisée mais existe, alors que pour les sections 100, 101 et 102 ce genre d'organisation n'existe pas et les agriculteurs se retrouvent à gérer leur terres et leur récoltes seuls.

L'identification de cette organisation selon la localisation nous a permis de transformer le paramètre de section en variable continue pour pouvoir alors faire l'analyse factorielle en composantes principales que nous présenterons ultérieurement.

b-Types de culture

L'irrigation offre la possibilité de réaliser deux cycles par an, l'un en automne-hiver (*Otoño-Invierno*, OI¹¹), l'autre en printemps-été (*Primavera-Verano*, PV¹²). Elle permet d'augmenter les rendements, en créant un deuxième cycle de culture sur la saison sèche et en minimisant le risque climatique. Pour les cultures à cycle court, il est même possible, parfois, de faire trois cycles ou plus par an (oignon, laitue, concombre ou fraise) cependant à cause de la mauvaise qualité de l'eau transitant par le Lerma c'est avec de l'eau de puit et non l'eau pompé de la rivière qu'on irrigue ces cultures

Dans la région du *Bajío*, les secteurs productifs modernes ont pris le dessus au détriment des traditionnels. Dans l'agriculture la conversion vers des cultures plus commerciales tel que l'orge et le sorgho ont été mis en place au détriment des produits de subsistance (Romero, 2003). Le déficit hydrique du bassin a aidé à cette reconversion de cultures. L'orge étant une culture qui utilise moins d'eau, a été impulsée ces dernières années par le gouvernement, en leur assurant une vente à un prix préétabli. Actuellement l'orge (60%) mais encore le blé (36%) sont les cultures les plus fréquemment semées pendant le cycle OI dans notre zone d'étude (Cf. fig.34). En PV on n'utilise qu'un arrosage lors du semis mais si les pluies tardent trop un arrosage spécial nommé « riego de auxilio » (irrigation de secours) est possible. Les cultures semées lors de ce cycle sont le maïs 19% et le sorgho 79%.

Section	Cycle OI 2003-2004			Cycle PV 2003-2004		
	Blé (%)	Orge(%)	autre	Maïs (%)	Sorgho(%)	autre
98	7	83	10	18	80	2
99	37	60	3	27	70	3
100	59	40	1	29	69	2
101	30	69	1	15	84	1
102	49	49	2	8	90	2

Source : Statistiques correspondantes aux données des *canaleros* reportés aux modules

Fig.34 Types de culture par section

¹¹ Cycle entre décembre et mai (blé, orge)

¹² Cycle entre juin et novembre (maïs, sorgho)

Le cycle OI : Blé et orge :

La culture du blé et de l'orge est entièrement mécanisée et le besoin en main d'œuvre est très réduit. La préparation du sol est systématiquement réalisée, notamment parce que le temps disponible est suffisant à cette période (décembre). Elle comprend le passage de disques, le labour, et la réalisation des raies d'irrigation.

Ces cultures ont besoin de 4 irrigations pour le blé et 3 pour l'orge mais la durée de chaque irrigation est importante (une nuit et une journée par hectare). Les lames d'irrigation sont parmi les plus importantes. La première irrigation se fait au moment du semis et les suivantes tous les 30 ou 40 jours environ.

La principale pointe de travail se trouve au moment de la récolte (en mai) et le semis des deuxième cultures, car peu de jours sont disponibles. En particulier si la culture du blé est suivie de celle du maïs ou du sorgho mais aussi parce que les premières pluies de la saison humide peuvent se déclarer à cette période et accentuer les problèmes de verse.

Le cycle PV : Maïs et sorgho.

Le maïs peut se vendre sous deux formes. Il peut se vendre en grain, il est alors semé en PV et son cycle dure environ cinq mois. Il peut également se vendre sous forme d'épis (maïs *elote*), mais il se sème en OI et est alors récolté plus précocement (au bout de trois mois).

Lorsque le sorgho et le maïs suivent une culture de OI (en général blé et orge dans notre zone d'étude), ils sont appelés de seconde culture (*secundos cultivos*), et leur semis se fait dans les quinze derniers jours du mois de mai. Il est alors utilisé une variété à cycle court. Si ces cultures suivent le blé ou l'orge, il est très souvent procédé au semis direct, c'est-à-dire au semis sans préparation du sol permettant de diminuer les coûts de production et de gagner du temps entre les deux cultures. Le semis direct est très largement adopté dans toutes les sections étudiées. Le maïs et le sorgho *secundo cultivo* nécessitent une irrigation après le semis, et une deuxième irrigation est parfois nécessaire au mois d'août si les pluies se font rares.

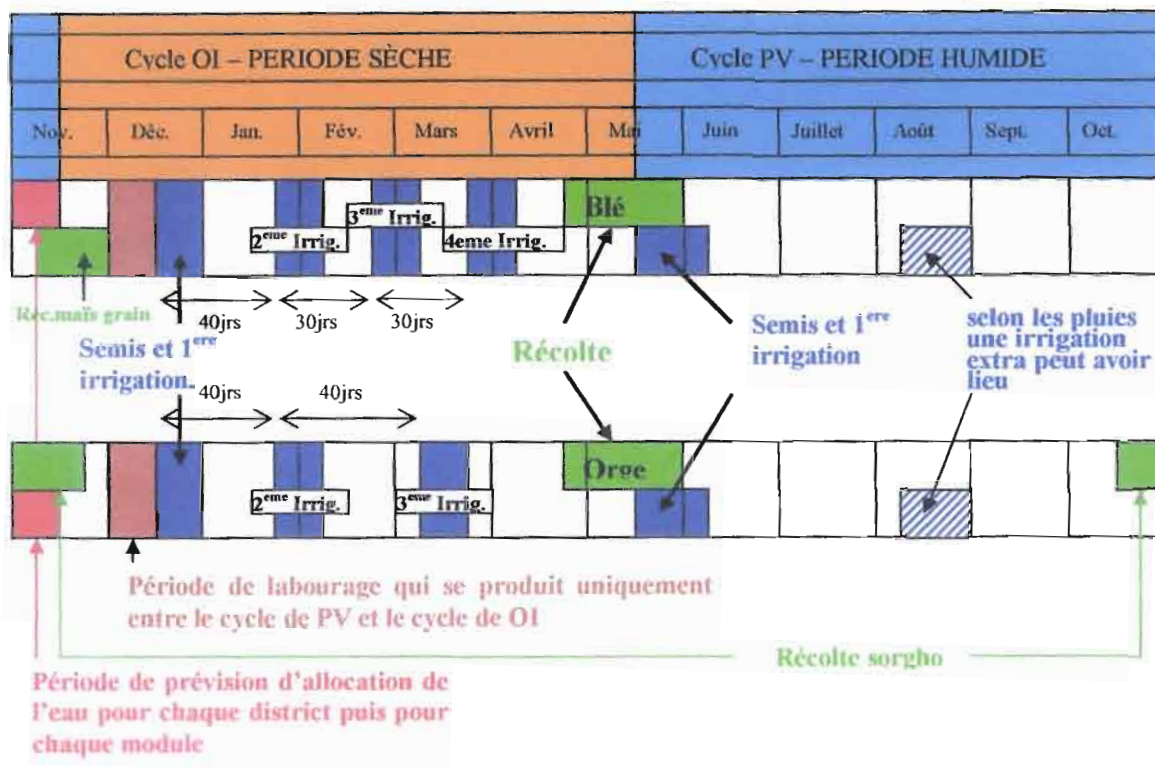


Fig.35. Calendrier des cycles agricoles pratiqués par les agriculteurs dont l'accès à l'eau est le pompage direct.

Le faible pourcentage des autres cultures présentes dans nos sections concerne surtout la luzerne. La luzerne est une culture de subsistance liée à l'élevage pour consommation familiale. Il n'y a pas une grande production. Cependant on peut différencier les cultures qui se font à l'intérieur des parcelles et celles qui se font dans le lit majeur de la rivière. Les premières utilisent et payent l'eau aux modules mais les deuxièmes ont un permis expédié par la CNA leur permettant d'utiliser l'eau de la rivière dans une zone fédérale.(deuxième incohérence sur la posture de la CNA).

En ce qui concerne les cultures maraîchères, elles ne peuvent pas être irriguées avec de l'eau des barrages, premièrement parce qu'elle ne peut pas assurer le nombre d'irrigations nécessaire au maraîchage et deuxièmement à cause de la pollution du Lerma qui est aussi utilisé comme drain industriel et urbain. Cependant d'après certains agriculteurs il existerait quelques individus qui pompent dans le Lerma pour compléter le nombre d'irrigation nécessaires. On retrouvera cette pratique surtout chez les agriculteurs qui possèdent un puits et donc peuvent certifier que ces récoltes sont bien arrosées avec de l'eau de puits, ce qui est nécessaire pour pouvoir les vendre.

c- Dynamiques de pompage

A cause du mode d'organisation de l'irrigation dans les modules, l'accès à l'eau superficielle présente des contraintes. Le nombre d'irrigations est limité, et il est donc impossible de faire des cultures qui demandent plus d'irrigations que ce qui a été décidé au niveau du comité hydraulique, à moins que l'eau soit en excès par rapport aux besoins des usagers ce qui n'est plus le cas dans ce bassin.

D'autre part, l'eau n'est disponible que pendant une période précise, où les barrages lâchent l'eau de décembre à fin mai pour le cycle OI puis une dernière irrigation est distribuée en juin pour le semis de la culture de PV. Du fait de l'infrastructure et du mode d'allocation de l'eau, les agriculteurs de l'aval d'un canal sont souvent désavantagés. L'eau arrive plus tard qu'en amont et peut occasionner un retard de semis entre amont et aval pouvant atteindre 30 jours. D'autre part, l'approvisionnement en eau est incertain pour les agriculteurs en fin de canal lors des années où le volume d'eau alloué au module est faible. Ceci a poussé les agriculteurs, se situant proche du fleuve, à résoudre eux mêmes leur problème en installant des pompes directement dans la rivière et éviter ainsi le risque de perdre leur culture au cas où l'eau par gravitaire n'arrive pas. C'est ainsi que les agriculteurs ayant le droit d'eau gravitaire deviennent des usagers de pompage direct, et prennent leur eau directement dans la rivière sans qu'elle puisse être vraiment comptabilisée par le module. Cette eau pompée leur revient plus cher puisqu'ils doivent payer l'électricité, mais de cette façon ils assurent les irrigations dans les temps nécessaires. Les modules ont accepté ceci et leur font payer un quota légèrement inférieur. C'est ainsi qu'on retrouve dans ces 5 sections un mélange entre « légal » et « non légal ». Ces volumes même s'ils sont estimés doivent être reportés pour la comptabilité de l'eau désignée à chaque module. Cependant cela n'est pas toujours le cas (comme l'a bien confirmé la personne chargée de le faire dans un des modules) et entraîne des erreurs dans le calcul du volume de demande réelle d'eau.

Pour connaître la dynamique des irrigants par pompage direct on a cherché à distinguer les différentes organisations d'usagers qui pourraient exister entre tous les usagers de pompage direct, section de rivière ou autour d'une même pompe. La superficie que chaque pompe peut irriguer et le nombre d'usagers par pompe étaient aussi importants pour décrire et comprendre mieux cette pratique.

Une organisation au niveau de tous les agriculteurs qui utilisent le pompage direct comme accès à l'eau n'existe pas, et semble très difficile vu la distance qui existe entre les sections, la difficulté de transport dans la région et le manque d'information au sujet du problème de l'eau qui existe dans le bassin. Quant à une organisation le long de la rivière, en effet existe mais c'est surtout pour les gestionnaires que celle-ci a été créée. Elle correspond justement aux sections (98,99,100,101,102) dont on a déjà parlé à plusieurs reprises et détermine le centre où doivent être payés les quotas pour l'eau. La seule organisation d'agriculteurs de pompage direct qui ressort, est celle qui existe autour de la pompe même. On a trouvé deux types de dynamique de pompage, soit la pompe est individuelle et donc l'agriculteur organise le tour d'eau dans sa parcelle, soit la pompe est collective et peut avoir entre 2 et plusieurs dizaines d'utilisateurs.

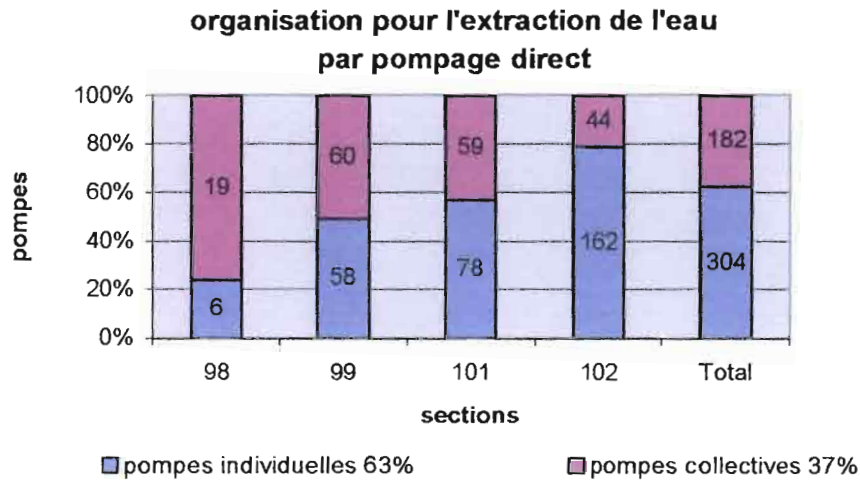
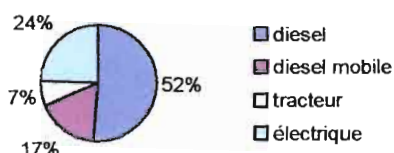


Fig.36. Distribution de l'organisation des pompes

En ce qui concerne la relation entre le nombre d'irrigants regroupés autour d'une pompe et la superficie irriguée, si on regroupe tous les agriculteurs le facteur de corrélation n'est que de 0,56. Cependant si l'analyse est faite en séparant le type d'agriculteur selon la possession de la terre, c'est-à-dire "propriété privé" (descendants des grands propriétaires terriens) et les *ejidatarios* il existe une corrélation ($R^2=0,74$) entre la taille de la superficie et le nombre d'agriculteurs ejidataires regroupés. Ce résultat était cohérent puisque les ejidataires ne peuvent pas avoir de grandes superficies (vu l'origine de leurs terres) et n'ont pas un pouvoir acquisitif élevé pour acheter des pompes puissantes pour leur "propriété privé" (qui est en moyenne de 3,7ha). Contrairement, les « petits propriétaire » se regroupent sans que la superficie soit un facteur important ($R^2=0,16$). On peut dire en effet que les propriétaires « privés » (petits propriétaires) agissent en toute liberté mais aussi avec un grand manque de technicité. Ceci expliquerait l'utilisation de moteurs puissants sans que la superficie irriguée soit grande ou encore qu'ils n'ai pas besoin de s'organiser pour avoir accès à une pompe puissante ou un système d'extraction à grand diamètre.

D'après l'analyse des données de l'inventaire, on a pu remarquer (Cf. Fig. 37 et 38) que ce sont surtout les pompes à diesel qui extraient l'eau de manière individuelle mais que la superficie irriguée ne dépasse pas les 12 hectares. Ceci correspond à la dynamique existant avant l'électrification mais aussi peut être expliqué du fait que les pompes à diesel fixes ou sur tracteur sont anciennes et ne sont pas si puissantes que les électriques, limitant ainsi la superficie à irriguer, et de manière moins directe, le nombre d'utilisateurs possibles.

**Distribution pour
l'extraction individuelle**



**Distribution pour
l'extraction collective**

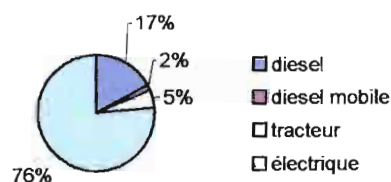


Fig.37 et 38. Distribution pour l'extraction individuelle et collective selon la source d'énergie

d- Techniques d'irrigation

Dans les réseaux d'irrigation étudiés, au niveau des parcelles, la distribution de l'eau se fait essentiellement par la technique d'irrigation à la raie et l'eau superficielle est majoritairement acheminée jusqu'à la parcelle par gravité, en surface libre. Cependant les sections qui se sont étendues et donc éloignées de la rive de plusieurs kilomètres se sont munies de systèmes de tubes enterrés dans la terre qui acheminent l'eau sous pression jusqu'à une valve à l'entrée de la parcelle. Ceci réduit les pertes et permet à l'eau d'arriver plus facilement à la parcelle voulue. Là, un tube de PVC muni de petites vannes¹³ est branché sur la valve et permet de régler facilement le nombre de raies arrosées. Les variations de débit en entrée de parcelle ainsi que les variations de pente et de texture du sol obligent l'arrosant à s'adapter à chaque situation et à contrôler et réguler constamment l'irrigation. Pour cela, son principal outil est une pelle avec laquelle il bouche des raies pour ne laisser passer l'eau que dans un nombre limité de raies. Il peut également régler le débit d'entrée d'eau dans la parcelle. Un contrôle minutieux et une connaissance précise des besoins de chaque culture sont nécessaires pour augmenter l'efficacité de l'irrigation, limiter les pertes en bout de raie ou par infiltration (Jourdain 2002). L'irrigation de surface à la raie n'est pas forcément plus gaspilleuse en eau que les autres techniques d'arrosage. Tout dépend de la manière dont elle est conduite. Lorsqu'elle est mal maîtrisée, les pertes d'eau peuvent être importantes et le rendement hétérogène au sein d'une même parcelle si une zone manque d'eau alors qu'une autre est noyée

Le modèle technique de production promu par les politiques agricoles mexicaines dans les périmètres irrigués est un modèle motorisé, qui utilise des techniques modernes, des machines agricoles ainsi que beaucoup d'intrants d'origine industrielle. Ce modèle se reproduit dans les sections étudiées, l'utilisation de tracteurs, d'outils de labour et d'aspersion ainsi que de moissonneuses batteuses est très répandue. Cependant, l'importante motorisation coexiste avec des techniques et des pratiques plus anciennes, comme par exemple le sarclage avec des chevaux de traits car, par manque de moyens financiers ou manque de moyens de production (terre ou eau), certaines unités de production n'ont pas pu ou n'ont pas eu intérêt à investir dans des machines agricoles. Celles-ci ont tout de même la possibilité d'accéder à la

¹³ *Tubería de compuertas*

mécanisation par le biais de prestations de services par d'autres agriculteurs, très développées dans la zone.

Il existe ainsi une très forte différenciation entre unités de production en fonction de leur degré de mécanisation (incluant les pompes).

e. Estimations des volumes pompés

Les mesures directement faites à la sortie des pompes se sont avérées très difficiles à cause de la difficulté d'accès de celles-ci. Elles se trouvaient soit au ras du sol soit elles déversaient verticalement ce qui rendait impossible de collecter l'eau pour avoir une mesure. On a donc choisi une méthode indirecte où il s'agit de préciser au maximum :

- La superficie irriguée par pompage direct
- Les types de culture faite dans ces zones pour ainsi connaître le nombre d'irrigation par cycle.
- Les lames d'eau utilisées en gravitaire, au voisinage de notre zone d'étude.

Avec ces données on pourra estimer le volume d'eau réellement pompé pour irriguer ces surfaces. Les superficies considérées sont les estimations faites par les *canaleros*. Ce sont eux qui sont en contact direct avec les agriculteurs utilisant ce type de pompage et parcourent les champs tous les jours. Leur estimation m'a paru plus proche de la réalité. Le recensement, est intéressant pour pouvoir faire une typologie, cependant il conserve toutefois un aspect officiel de part d'un gestionnaire (CNA) qui a du mal à reconnaître cette activité.

Connaître les types de cultures de chaque section est important pour pouvoir connaître la proportion de blé et orge irrigués au total. Le blé ayant besoin d'une irrigation supplémentaire. On utilisera les lames d'eau reportée par la SdRL du DR011 pour le PV2003 et OI2004.

Pour le cycle OI le calcul fait est le suivant :

$$\begin{aligned} & \text{Volume total pour le cycle OI} \\ & = \\ & (\text{Sup.de blé(m}^2\text{) X moy. des lames d'eau (m)}) \times 4 \text{ irrigations} = \text{Volume des irrigations pour le Blé (m}^3\text{)} \\ & + \\ & (\text{Sup.d'orge(m}^2\text{) X moy. des lames d'eau (m)}) \times 3 \text{ irrigations} = \text{Volume des irrigations pour l'orge (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

Pour le cycle PV le calcul est le suivant :

$$\text{Sup.de sorgho+maïs (m}^2\text{) X moyenne 1}^{\text{ère}}\text{lame d'eau (m)} = \text{Volume 1}^{\text{ère}}\text{ irrigation Sorgho+maïs (m}^3\text{)}$$

Pour le cycle complet agricole :

$$\text{Volume total cycle agricole} = \text{Vol. total pour le cycle OI} + \text{Vol. de la 1}^{\text{ère}}\text{ irrigation Sorgho+maïs (m}^3\text{)}$$

D'après la CNA (Cf.Fig.38) la surface irriguée par pompage direct n'a pas changé beaucoup lors des dernières années. Cependant les surfaces estimées par les responsables de ces zones, les *canaleros*, reportent des surfaces bien plus élevées. (Cf.Fig.40). Les surfaces reportées correspondent au volume comptabilisé pour la gestion. Ces volumes sont souvent faussés pour que le volume alloué au module (qui gère la section) ne subisse pas une trop grande diminution dans leur volume correspondant.

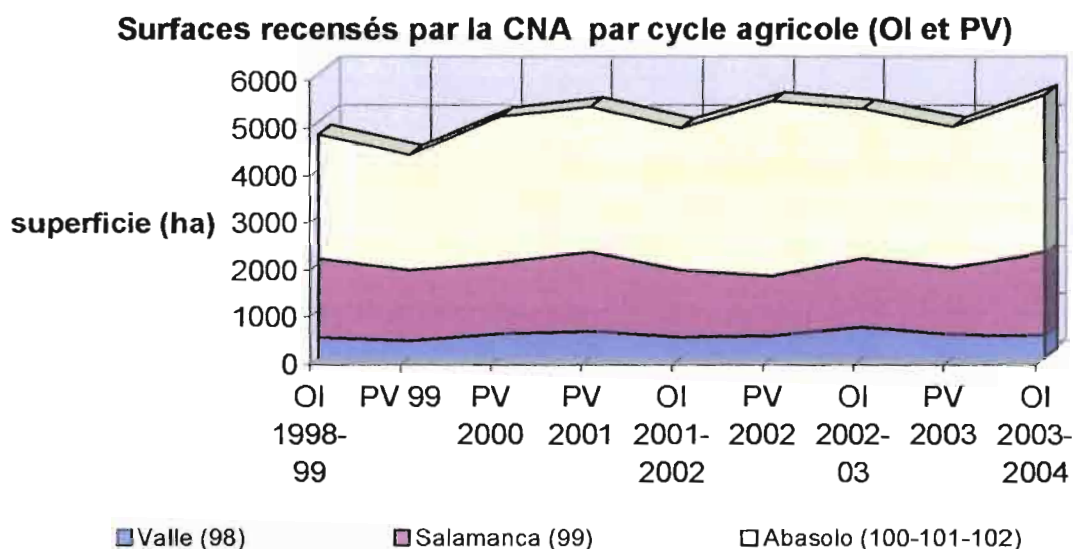


Fig.39. Variations des surfaces irriguées recensé par la CNA depuis 1999

s

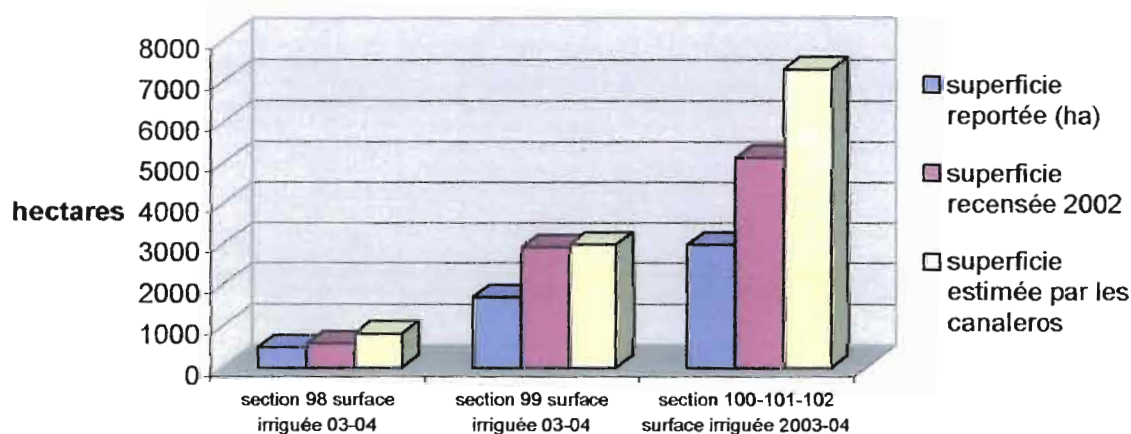


Fig.40. Variations des surfaces irriguées par pompage direct pour le cycle 2003-2004

Les surfaces selon le dernier recensement et selon les rapports des *canaleros* sont présentées dans le tableau ci-dessous ainsi que le volume reporté, recensé et celui calculé avec les surfaces estimées par les *canaleros*. La lame d'eau moyenne a été reprise des données recueillies par la SDRL qui gère tous les modules au niveau gestion de volumes. Les lames d'eau d'Abasolo sont inférieures à celles des modules de Valle et Salamanca car le calcul fait par les modules ne considère aucune perte pour les volumes pompés ce qui fait que comme Abasolo gère 3 sections qui dépassent même la surface propre du module officielle, la lame d'eau résultante est bien inférieure aux lames d'eau des autres modules (voir annexe 3C)

Section	Volumes annuels reportés par les modules à la CNA (m ³)	Surface recensée par CNA	Volume annuel calculé d'après surface recensée	Surface estimée par les <i>canaleros</i>	Volumes annuels calculés d'après surface <i>canaleros</i>
98	-	580	5552920	825	7898550
99	-	2934	24410587	3000	24959700
100	-	2711	13656934	4500	22669200
101	-	1254	8683448	1400	9694440
102	-	1145	6429633	1400	7861560
Total	32114900		58733522		73083450

Fig.41 Volumes extraits du Lerma par pompage direct.

Les différences entre le volume reporté, le volume recensé et le volume calculé sont significatifs. Le volume reporté c'est celui qui est utilisé pour introduire au modèle de création de scénarios mais aussi pour prévoir la distribution de l'eau au niveau du district. Alors que le volume pompé estimé réel représente plus du double du volume considéré. Ceci a forcément un impact dans la gestion de l'eau.

f. Analyse de composantes principales

Après avoir vu un panorama des caractéristiques, des dynamiques de pompage, des techniques d'irrigation et de l'organisation des sections qui nous permet de mieux connaître notre population en question, on a réalisé à l'aide du logiciel SPAD une analyse factorielle des composantes principales (ACP). L'ACP nous a permis de créer une typologie d'agriculteurs qui utilisent le pompage direct comme pratique d'irrigation.

Pour cette analyse une série de variables actives ont été choisies. C'est à partir de ces variables qu'on a calculé la matrice de corrélations (annexe 3E) pour obtenir les relations les plus fortes entre elles. Les variables illustratives sont des variables qui ne rentrent pas dans le calcul de la matrice des corrélations mais sont toujours prises en compte et intégrées dans les groupes trouvés lors de la partition (classification hiérarchique ascendante). Elles nous fournissent une information supplémentaire mais ne sont pas très utiles pour le calcul même.

Pour ces calculs et analyses, il est indispensable que les variables actives soient des variables continues. Pour cela on a transformé quelques variables d'ordre qualitatif en variables quantitatives.

Variables actives utilisées (voir annexe 3D pour information statistique) :

Section : Cette variable qualifie la performance d'organisation de la section où se trouve la pompe. Après une première analyse des sections on a pu constater une différence dans la performance d'organisation des agriculteurs au sein de leur section. Les valeurs vont de 3 à 1

- 3 pour la section 98 très bien organisée
- 2 pour la section 99 moyennement organisée
- 1 pour les sections 101 et 102 qui n'ont aucune forme d'organisation

Source : Cette variable fait référence à la source d'énergie de la pompe. Il existe 4 types et ont été notées de 4 à 1 selon sa facilité d'opération et son coût.

- 4 correspond aux pompes électriques
- 3 correspond aux pompes fixes à diesel
- 2 correspond aux pompes démontables à diesel
- 1 correspond aux pompes à prise de force d'un tracteur

Diamètre : diamètre du tuyau utilisé pour l'extraction de l'eau, la mesure est en pouces

Superficie irriguée totale : C'est toute la superficie irriguée par la pompe en hectares

% Ejido et % "propriété privé" : Ces valeurs sont en pourcentage et nous indiquent la proportion de la superficie total irriguée par les Ejidos ou les Petits propriétaires.

Nbre d'usagers par pompe : c'est le nombre d'irrigants regroupés pour faire un tour d'eau autour d'une pompe.

Variables illustratives (voir annexe 3D pour information statistique)

Dépendance du pompage : cette variable qualifie la dépendance au pompage direct en évaluant l'accès à une autre source d'eau.

- 3 -agriculteurs n'ayant que le pompage direct comme source d'eau
- 2 -agriculteurs qui peuvent recevoir de l'eau par gravitaire
- 1 -agriculteurs qui ont un puits

Cette variable était active mais étant donné qu'une forte majorité dépend du pompage elle a été désactivée.

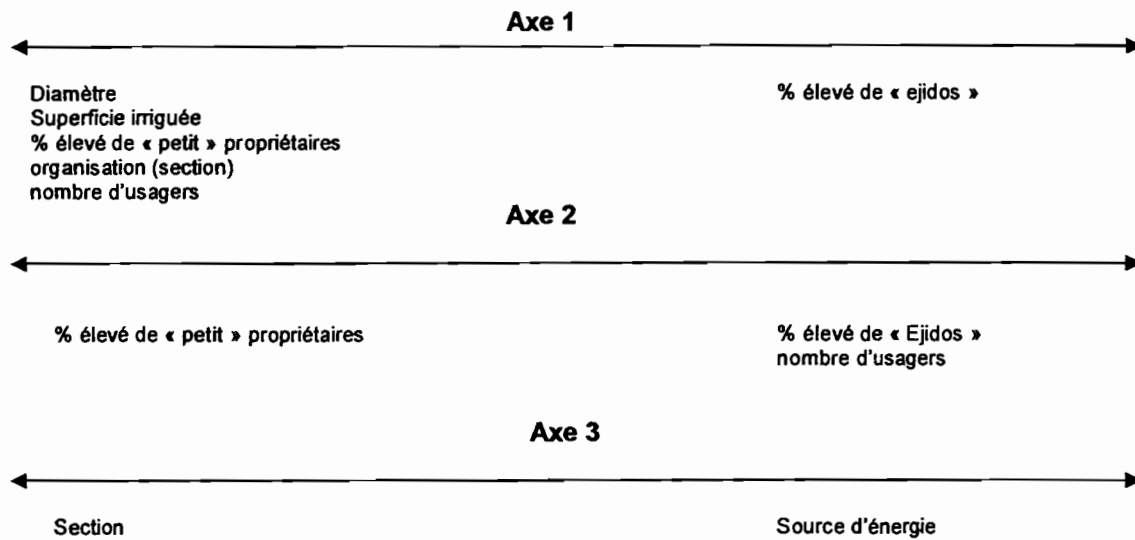
Puissance : Puissance du moteur en chevaux de force

Spp : Superficie irriguée appartenant à des parcelles de petits propriétaires

Sejido Superficie irriguée appartenant à des parcelles de Ejidos

Ces variables illustrent en hectares le pourcentage des variables actives.

L'histogramme (annexe 3F) sur les 7 premières valeurs propres nous indique sur combien d'axes on peut avoir un maximum d'explication sur nos variables. Le premier axe retrouvé nous explique 43,37 % des relations existantes, le deuxième axe le 25,56% puis le troisième 13,09 %. Les trois premiers axes expliquent déjà 82,02 % de nos variables et leurs différentes relations. À l'aide des valeurs des facteurs de corrélations entre variables (Annexe 3G) on peut déterminer la signification des trois premiers axes, qui nous permettront de comprendre les caractéristiques de chaque groupe



Une fois que les variables sont associés aux différents axes, on peut faire une représentation graphique de toutes nos pompes selon les axes choisis, et à partir de là, visualiser les regroupements.

Une variable de modalité peut être intégrée dans l'analyse pour enrichir la visualisation graphique. On a choisi la modalité qui représente la tenure de la terre : caractéristique qui a marqué l'agriculture mexicaine fortement.

Cette variable détermine la tenure de la terre pour chaque pompe. Celle-ci peut être mixte puisque les agriculteurs peuvent se regrouper autour d'une pompe. Chaque tenure a été codifiée puis une couleur leur a été désignée. (Pour des raisons de clarté la "Petite propriété" qui n'est pas si petite sera dite « propriété privé »)

- Propriété privé : 4 (turquoise)
- Mixte (PP et Ejido) : 3 (jaune)
- Ejido : 2 (bleu)
- Zone publique (de l'Etat) : 1 (vert)

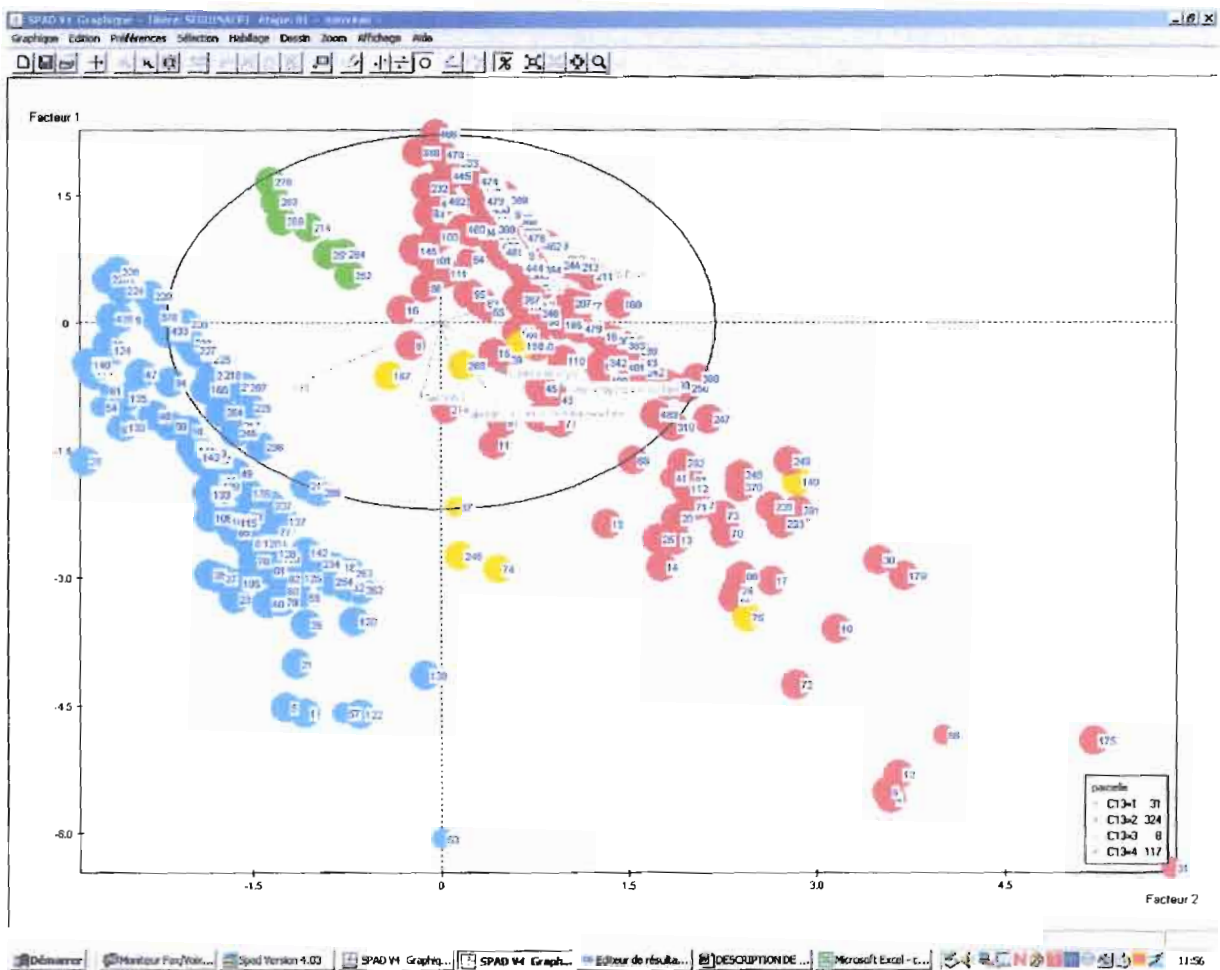


Fig.42. Pompes situées selon l'axe 1 et 2 montrant la forte dépendance au pompage direct (taille des points) et la distinction selon la tenure de la terre.

Sur ce graphique se trouvent les pompes disposées selon les deux axes principaux qui opposent d'un côté la propriété privé (turquoise) aux ejidos marquant la division principale de cette population. Mais aussi selon le nombre d'irrigants regroupés où l'on voit que les ejidos se concentrent plus (rouge), et selon le diamètre d'extraction, source d'énergie et type d'organisation, facteurs qui sont plus variés dans la population.

La variable de modalité nous permet de visualiser selon 4 couleurs les différentes origines de tenure de la terre qu'on peut avoir dans chaque regroupement de parcelles, à cette variable on a associé la variable illustrative de dépendance du pompage direct. Ceci pour visualiser la forte dépendance du pompage, il n'y a que certaines pompes comme par exemple la 53, 58 ou 37 qui ne dépendent pas complètement de ces pompages, mais la forte majorité dépend à 100%

Les graphiques en annexe 3H conservent la même disposition des pompes que le graphique précédent mais font ressortir la modalité qui leur a été associé : la superficie correspondante à la propriété privé dans chaque pompe et celle correspondante aux ejidos. A l'aide des graphiques on peut observer clairement comment les pompes dont la superficie irriguée appartient à la propriété privé se trouvent bien regroupés sur le quart gauche en bas, qui est caractérisé par se trouver dans une section mieux organisée. Alors que les pompes dont la superficie irriguée appartient aux ejidos se trouve regroupé sur la moitié droite montrant une plus grande variabilité concernant l'organisation des sections où elles se trouvent mais aussi

sur la variabilité des diamètres, et surfaces irrigués. Il est toutefois important de remarquer que les ejidos se regroupent plus facilement et donc se trouvent distribuer selon l'axe représentant le nombre d'irrigants par pompe.

Dans la même disposition d'axes et la même intention de faire ressortir certaines variables, on a associé cette fois ci la variable active de superficie totale irriguée par pompe (Fig. 43). Ceci nous offre une visualisation sur la distribution des pompes selon la surface irriguée. On peut observer que celles-ci se trouvent surtout dans la partie inférieure du graphique. Puis des superficies plus grandes pour les regroupements des ejidos Ceci formera un premier élément pour créer les sous classes.

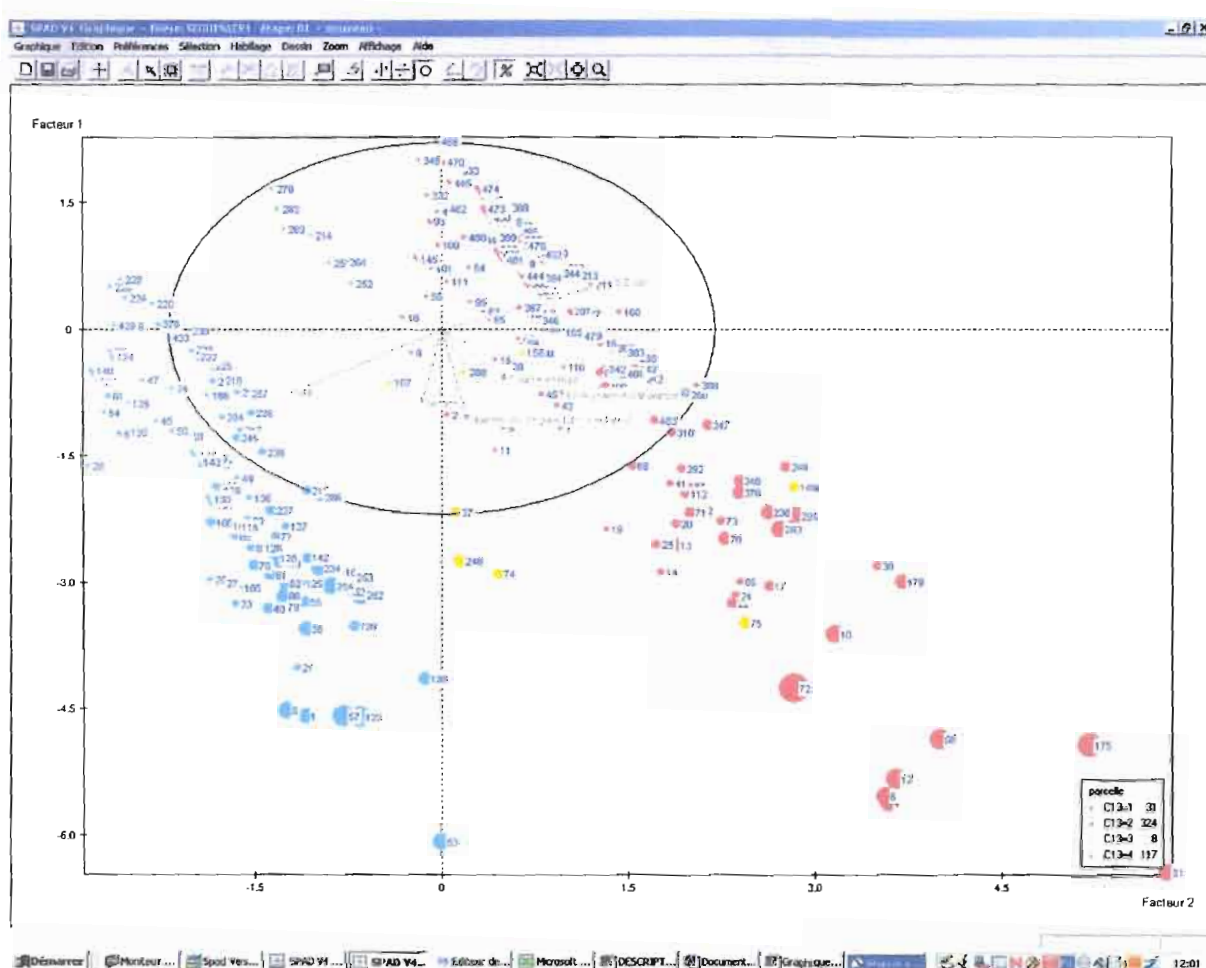


Fig.43. Distribution des pompes selon la superficie irriguée

Dans le même esprit d'isoler et visualiser les différentes variables, on a associé toujours à notre variable de modalité la variable sur le nombre d'irrigants regroupés par pompe (Fig.44). On trouve que les regroupements les plus nombreux se situent dans la moitié correspondante aux ejidos révélant une des caractéristiques des ejidos mais aussi selon l'axe des diamètres et des superficies irriguées, montrant une meilleure utilisation (que les propriétaires privés) de leur grand diamètre d'extraction pour une grande superficie.

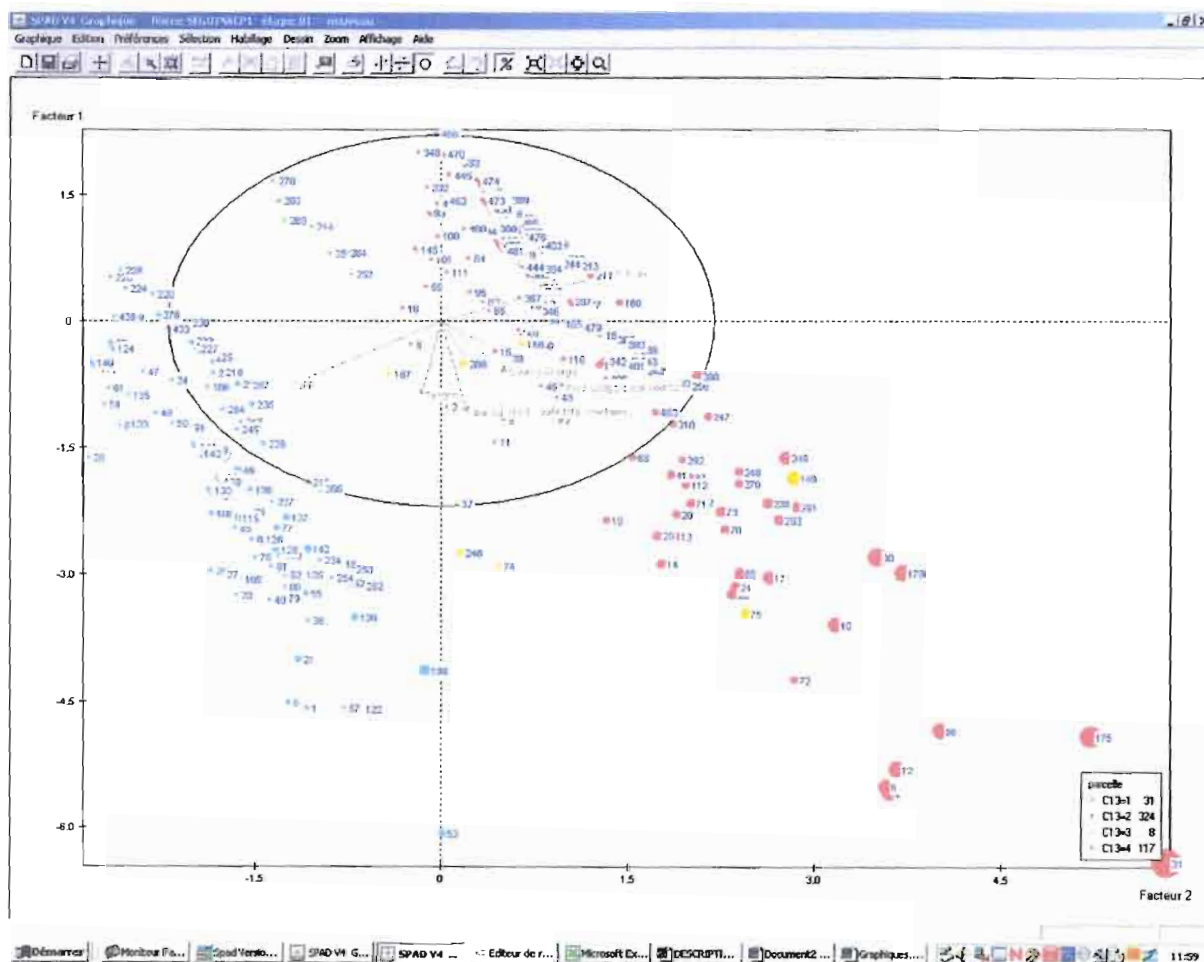


Fig.44. Distribution des pompes selon le nombre d'usagers

Partition hiérarchique

Une fois l'analyse en composantes principales achevée, une partition hiérarchique ascendante est faite en dix classes, chiffre choisie selon le nombre total de variables actives et illustratives (sachant que la superficie des ejidos et de pp sont complémentaires). Après l'analyse des résultats de cette partition nous avons coupé l'arbre pour retenir que 7 classes (voir annexe 3D). On a choisie la partition en 7 classes car elle nous offre 4 sous classes pour les ejidos qui représentent 68% des parcelles irriguées par pompage direct et 3 classes pour les propriétaires privés représentant 25 % des parcelles irriguées par pompage direct. Le 7% manquant représente les terres de propriété de domaine publique mais qui par sa forme d'exploitation peut être regroupé dans un des groupes Ejidataires. Cette partition en 7 nous a semblé suffisante pour bien faire ressortir les éléments essentiels, tout en précisant les différences importantes à remarquer. (forte séparation entre les petits propriétaires et les ejidos, la relation entre la superficie, le nombre d'usagers et diamètre, et les types de sources d'énergie)

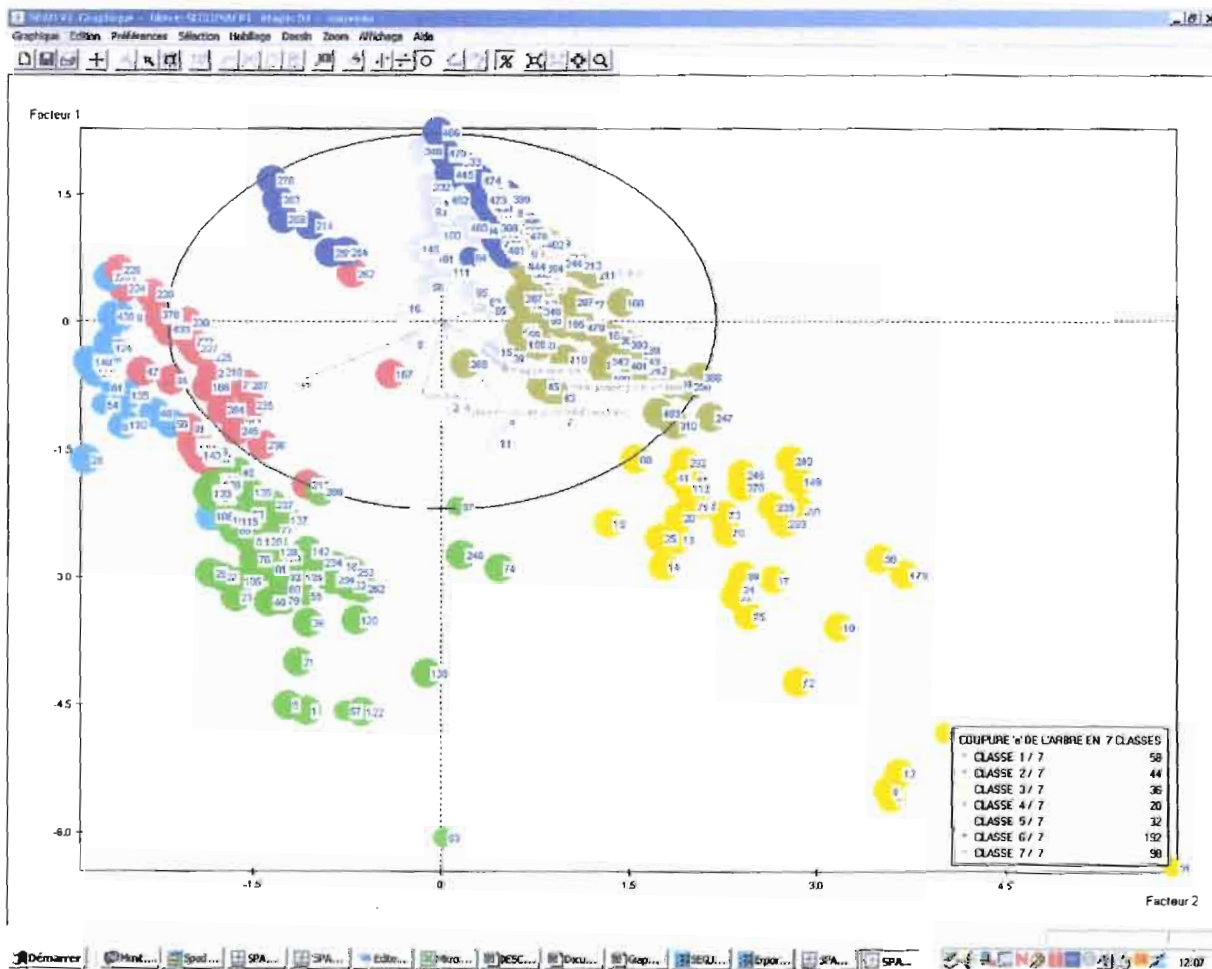


Fig.45. Distribution des pompes après partition et classification en 7 groupes selon l'Axe 1 et 2

Les pompes sont distribuées selon leur caractéristiques par rapport à l'axe 1 (Diamètre, Superficie irriguée, organisation selon la section d'appartenance, le nombre d'usagers et % élevé de propriétaires privés opposé à % de ejidos) et l'axe 2 (%pp et %ejidos) et leur a associé à la variable de modalité la variable de dépendance de pompage.

Après la première division flagrante entre les propriétaires privés et les ejidos qui apparaît dans les deux premiers axes, nous avons pour chaque groupe une séparation qui dépend du

nombre d'usagers regroupés par pompes (vert et jaune pour les plus grands groupes), de la superficie totale irriguée qui montre que le groupe jaune a les plus grands regroupements de parcelles suivi du vert. Dans la partie supérieure droite du cadran, donc parcelles ejidataires se trouvent les exploitations individuelles situées dans les sections les moins organisées, avec une petite surface à irriguer, un petit diamètre d'extraction connecté à un tracteur ou une pompe démontable (bleu et gris) à gauche de la partie supérieure c'est le groupe avec les mêmes caractéristiques mais appartenant à la propriété privée (turquoise) puis celles dont la source d'énergie est électrique (rouge)

Classification

Classe 1 (vert) : « Propriété privée, grandes exploitations, grand diamètre »

Ce groupe a 58 pompes qui appartiennent à la "propriété privée". Ce sont de grandes exploitations dont la superficie moyenne est de 39ha et ont un diamètre d'extraction élevé (8'' en moyenne). Elles utilisent surtout l'électricité et sont situées principalement dans la section 99. Elles ne dépendent pas forcément du pompage (quelques exploitations peuvent avoir accès à l'eau gravitaire ou à un puit) et ne montrent pas un regroupement important autour d'une pompe. Ce groupe représente les agriculteurs les plus aisés qui détiennent la plus grande surface : 2262 ha équivalentes à 40 % de toute la surface irriguée par pompage directe recensé

Classe 2 (rouge) : « Propriété privée, petites exploitations, section non organisée »

Ce groupe a 44 pompes qui irriguent des petites exploitations (8ha moyenne) appartenant à la "propriété privée". Le pompage se fait aussi avec l'électricité. Ce type d'exploitant peut se retrouver dans toutes les sections, excepté la 102 qui n'a pas d'électricité. La surface qu'ils représentent est de 352ha

Classe 3 (Jaune) : « Ejidos regroupés en grandes surfaces »

Ce groupe a 36 pompes. Il s'agit de grandes surfaces irriguées, 53 ha en moyenne, mais qui appartiennent cette fois-ci aux ejidos. Les ejidos comme nous l'avons déjà montré se regroupent plus facilement autour d'une pompe à grand diamètre d'extraction (8'' en moyenne) et détiennent la deuxième place en ce qui concerne la surface irriguée avec 1908 ha (34%)

Classe 4 (turquoise) : « Propriété privée, petites exploitations, tracteurs ou pompes démontables »

Ce groupe est le plus petit de la partition et il représente que 140 ha. Il s'agit de 20 pompes appartenant à la "propriété privée" qui irriguent des petites surfaces (7ha en moyenne) avec un tracteur ou une pompe diesel démontable. Ils se trouvent dans les sections où aucune organisation d'irrigants n'est établie (la section 101 et 102.)

Classe 5 (gris) : « Ejidos individuels, tracteurs ou pompes démontables, section organisée »

Dans ce groupe il s'agit de petites parcelles Ejidataires (5ha en moyenne), 32 pompes à diesel démontables ou à la prise de force d'un tracteur qui irriguent leur terre de façon individuelle, et se trouvent surtout dans la section 99 où existe une organisation d'irrigants qui leur permet même s'ils irriguent individuellement de se regrouper pour la commercialisation

Classe 6 (bleu) : « Ejidos individuels, tracteurs ou pompes démontables, section non-organisé »

Ce groupe représente la classe la plus fréquente elle a 192 pompes mais n'irrigue que 8,5% (480ha) de la superficie totale irriguée. Il s'agit pour 84% de terres ejidales alors que le 16 % restant ce sont des terres de domaine public le long de la rivière.

L'extraction est individuelle, et avec cette eau l'agriculteur irrigue de très petites surfaces (2,5ha en moyenne) à l'aide d'une pompe au diesel, à petit diamètre (3,79'' en moyenne) et faible puissance. Cette forme d'exploitation de la ressource se fait surtout dans la section 102 bien qu'il puisse exister aussi dans la section 101.

Classe 7 (marron) : « Ejidos individuels, électriques, section non-organisé »

Avec 92 pompes ce groupe représente le deuxième en nombre de pompes mais n'irrigue qu'une superficie de 340ha. Il s'agit d'ejidataires situés dans une section où il n'existe pas une bonne organisation d'irrigants mais cette fois-ci ils extraient l'eau à l'aide d'une pompe électrique ce qui les situe dans les sections 101.

Il est important de remarquer que la très large majorité est dépendante de l'eau extraite par pompage direct. Cette variable ne ressort pas souvent puisqu'il s'agit d'une caractéristique commune à toutes les classes, excepté la classe 1 et 4 qui peuvent avoir entre leurs irrigants quelques uns avec un puit ou accès à l'eau gravitaire

g. Poids de l'agriculture dans l'économie de l'agriculteur

L'évaluation de l'impact que cette pratique d'irrigation a dans l'économie familiale est indispensable pour avoir une caractérisation complète. Pour cela on a cherché certains indicateurs sociaux qui d'un côté nous permettront de connaître l'âge moyen du chef de famille, son niveau d'éducation et le nombre de personnes qu'il fait vivre. Puis de l'autre côté les sources du revenu familial.

La moyenne d'âge de nos enquêtés est de 59 ans. L'agriculture au Mexique subit un phénomène de vieillissement vu la difficulté qu'elle a pour subsister face à la concurrence inégale à la signature du GATT et celle de l'ALCA. L'agriculture, a moins qu'elle se soit reconvertie en une agriculture industrielle peut avoir un profit, mais quand il s'agit de quelques hectares celle-ci a beaucoup de mal à tirer du profit vu les faibles prix du marché pour les produits agricoles à petite échelle.

Le niveau de scolarité est très faible voire inexistant. 14 % des irrigants sont analphabètes, 49% a atteint juste le Cours Préparatoire, 23 % a fini le primaire, 5% le secondaire et seulement 9% ont fait des études supérieures.

Au sein de chaque famille vivent et dépendent économiquement 5 personnes en moyenne. Leur revenu est composé de 84% par cette activité agricole, l'élevage est inclus du fait qu'il est alimenté par la luzerne et le sorgho cultivé. La deuxième source de revenu familiale est la devise étrangère gagnée lors de séjours de travail illégaux aux Etats-Unis, ou l'envoi de mandats en dollars d'un fils ou une fille ayant immigré. Lorsqu'il s'agit de séjours aux Etats-Unis ce sont les agriculteurs entre 30 et 45 ans qui migrent illégalement pour passer entre 6 et 8 mois mais reviennent cultiver leurs terres. Alors que l'envoi de mandats c'est surtout les enfants qui ont migré aux Etats-Unis, installés pour plus de temps qui envoient dès qu'ils ont l'opportunité une petite somme d'argent.

- 66% dépend de 100% de l'agriculture irriguée par pompage
- 18% dépend de 80% de l'agriculture irriguée par pompage et de 20 % de l'élevage (nourrit par les céréales irriguées)
- 11% dépend de 20% de l'agriculture irriguée par pompage et de 80% des devises gagnées aux EU pendant des séjours de plusieurs mois par ans
- 5% dépend de 80% de l'agriculture irriguée par pompage et de 20% des devises envoyées aux EU

D'après l'analyse de ces indicateurs on sait que les personnes dépendantes des pompages directs forment un groupe de personnes avec un niveau très bas d'éducation et un age avancé, ce qui rend difficile toute possibilité de reconversion d'activité. C'est un groupe qui dépend économiquement de cette activité. Vu le nombre d'individus en moyenne (5) qui dépendent économiquement de chaque agriculteur (chef de famille), et la moyenne du nombre d'utilisateurs par pompe (2,82) on a une population d'environ 8700 personnes qui dépendent de cette activité agricole dont l'accès à l'eau est le pompage direct.

h. Représentation des agriculteurs au conseil de bassin

La deuxième partie de l'enquête effectuée, est elle même composé de deux parties. La première expose le niveau socio économique des usagers et vient d'être présentée. La deuxième cherche à évaluer le niveau d'information et de participation du coté des usagers et également des gestionnaires envers les usagers.

Pour pouvoir évaluer cela, il est important de comprendre l'organisation existante en théorie puis comprendre comment elle fonctionne en pratique. Nous présentons dans la figure 48 l'organigramme du Conseil de Bassin à l'échelle du Bassin Versant lié à l'organigramme du comité hydraulique du District 011 à l'échelle du district d'irrigation qui nous concerne.

Nous montrons dans cet organigramme la représentation des agriculteurs depuis l'association d'irrigants jusqu'au conseil de bassin. Ce conseil est le premier formé depuis le transfert de bassin, et la représentation des agriculteurs dans celui-ci est loin d'être représentative malgré l'organigramme mis en place après le transfert de gestion. Aucun vote n'a eu lieu pour l'élection de l'actuel représentant agricole. Il s'agit du groupe vert « propriété privé, grandes exploitations, grand diamètre » qui représente la classe la plus aisé et ceux qui possèdent le 40 % de toute la surface irriguée par pompage, qui a pu placé une personne selon ses intérêts.

D'un autre côté, une élection démocratique n'implique pas forcément que l'élu soit connu par tous les usagers puisqu'une représentation à ce niveau implique plusieurs étapes d'élection. Cependant le plus étonnant c'est que deux ans après le début des négociations au sein du conseil, 97% des enquêtés ne connaît pas encore leur représentant dans cette négociation. D'ailleurs il n'y a que 5% des agriculteurs enquêtés qui ont entendu parler de ce conseil de bassin, mais ne connaissent pas les objectifs de celui-ci. Il s'agit d'une forte asymétrie d'information qui n'aide pas à l'obtention d'une bonne gestion intégrée.

- 66% dépend de 100% de l'agriculture irriguée par pompage
- 18% dépend de 80% de l'agriculture irriguée par pompage et de 20 % de l'élevage (nourrit par les céréales irriguées)
- 11% dépend de 20% de l'agriculture irriguée par pompage et de 80% des devises gagnées aux EU pendant des séjours de plusieurs mois par ans
- 5% dépend de 80% de l'agriculture irriguée par pompage et de 20% des devises envoyées aux EU

D'après l'analyse de ces indicateurs on sait que les personnes dépendantes des pompages directs forment un groupe de personnes avec un niveau très bas d'éducation et un âge avancé, ce qui rend difficile toute possibilité de reconversion d'activité. C'est un groupe qui dépend économiquement de cette activité. Vu le nombre d'individus en moyenne (5) qui dépendent économiquement de chaque agriculteur (chef de famille), et la moyenne du nombre d'utilisateurs par pompe (2,82) on a une population d'environ 8700 personnes qui dépendent de cette activité agricole dont l'accès à l'eau est le pompage direct.

h. Représentation des agriculteurs au conseil de bassin

La deuxième partie de l'enquête effectuée, est elle même composée de deux parties. La première expose le niveau socio économique des usagers et vient d'être présentée. La deuxième cherche à évaluer le niveau d'information et de participation du côté des usagers et également des gestionnaires envers les usagers.

Pour pouvoir évaluer cela, il est important de comprendre l'organisation existante en théorie puis comprendre comment elle fonctionne en pratique. Nous présentons dans la figure 48 l'organigramme du Conseil de Bassin à l'échelle du Bassin Versant lié à l'organigramme du comité hydraulique du District 011 à l'échelle du district d'irrigation qui nous concerne.

Nous montrons dans cet organigramme la représentation des agriculteurs depuis l'association d'irrigants jusqu'au conseil de bassin. Ce conseil est le premier formé depuis le transfert de bassin, et la représentation des agriculteurs dans celui-ci est loin d'être représentative malgré l'organigramme mis en place après le transfert de gestion. Aucun vote n'a eu lieu pour l'élection de l'actuel représentant agricole. Il s'agit du groupe vert « propriété privée, grandes exploitations, grand diamètre » qui représente la classe la plus aisée et ceux qui possèdent le 40 % de toute la surface irriguée par pompage, qui a pu placer une personne selon ses intérêts.

D'un autre côté, une élection démocratique n'implique pas forcément que l'élu soit connu par tous les usagers puisqu'une représentation à ce niveau implique plusieurs étapes d'élection. Cependant le plus étonnant c'est que deux ans après le début des négociations au sein du conseil, 97% des enquêtés ne connaît pas encore leur représentant dans cette négociation. D'ailleurs il n'y a que 5% des agriculteurs enquêtés qui ont entendu parler de ce conseil de bassin, mais ne connaissent pas les objectifs de celui-ci. Il s'agit d'une forte asymétrie d'information qui n'aide pas à l'obtention d'une bonne gestion intégrée.

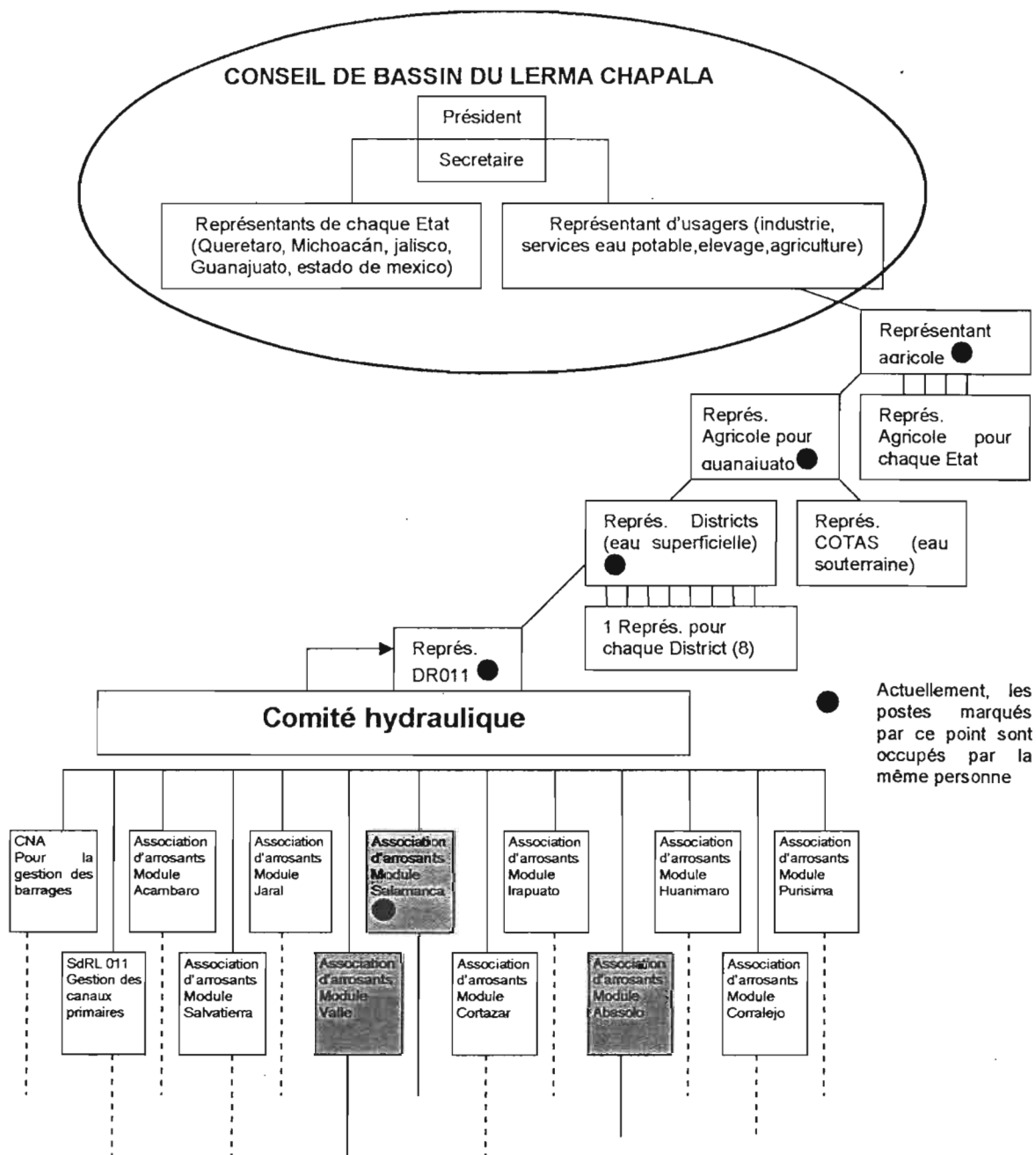


Fig.46. Diagramme organisationnel du Conseil de bassin et du comité hydraulique du District d'Irrigation 011

i. Le fossé entre représentant et usagers

Depuis 1992 lorsque l'article 27 de la constitution a été modifié et les droits sur la terre ainsi que ceux sur l'eau ont changé, les agriculteurs des *ejidos* ont eu la possibilité de louer ou vendre leurs droits de terre avec ceux de l'eau correspondante. Les *ejidatarios* auraient en principe les mêmes possibilités et opportunités pour gérer leur terre. Les assemblées ejidataires qui avaient lieu régulièrement avant ce changement de statut ont disparu petit à

petit. Elles avaient pour but de discuter des problèmes communs concernant leur terre et prendre alors des décisions pour mieux la gérer. Lorsque le statut légal change, cette notion de communauté disparaît et avec elle les assemblées ejidataires. Les classes jaune et bleu qui entre les deux regroupent 42,5% de la surface irriguée par pompage, sont des parcelles de ejidos, et se sont retrouvés sans aucune structure leur permettant de communiquer entre eux. Ceci a un fort impact dans le flux d'information qui pouvait exister entre les usagers de l'eau et les membres directifs de l'association d'irrigants. La communication entre usagers et l'association d'irrigants n'existe plus entre les agriculteurs ejidataires. En ce qui concerne les représentants de la "propriété privée", ils n'ont jamais joué un rôle de communicateurs entre les modules et les usagers. Il s'agit plutôt d'un jeu de pouvoir qui finit par « imposer » un représentant qui reflète les besoins et préoccupations de quelques agriculteurs propriétaires d'une grande surface.

La communication qui devrait exister entre les usagers et les représentants est déjà coupée et biaisée au sein de l'association d'usagers, les problèmes qui pourraient exister entre usagers ne peuvent être connus par la directive de l'association d'irrigants que si l'agriculteur a un fort intérêt à le transmettre : 87 % des enquêtés ne connaissent pas l'existence des assemblées de module, qui ont pour but la décision du nombre d'irrigation qui seront permises, et les dates de distribution de cette eau.

Puis dans l'autre sens, les problèmes qui sont nombreux dans ce bassin, ne peuvent à leur tour être diffusés aux usagers. Ce qui rend difficile deux des objectifs principaux du conseil de bassin : augmenter l'efficacité d'utilisation de l'eau au niveau de la parcelle et la gestion participative. Pour atteindre une gestion intégrée il est indispensable de maintenir le flux d'informations entre tous les acteurs (Cf.Fig.45). Le cas de l'irrigation au DR011 ne peut atteindre une gestion intégrée que si elle rétablit les flux d'informations manquants. La communication entre gestion et usagers qui devrait exister dans les deux sens, d'un côté elle est biaisée et de l'autre elle n'existe pas.

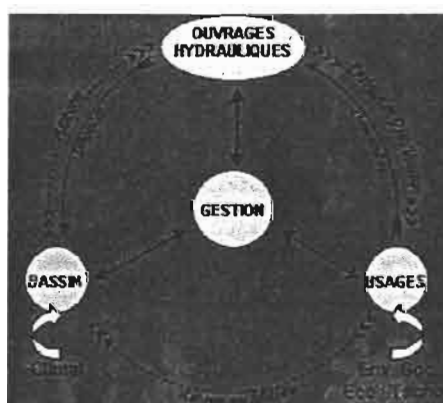


Fig 47. Modèle de gestion intégrée

j. Les flux de communication et l'importance du canaler dans cette structure

Étant donné que la communication est coupée ou bloquée entre gestionnaires et usagers, nous avons cherché l'élément clé qui pourrait rétablir ce flux. Ceci nous mène à analyser l'organisation théorique mise en place lors du transfert de gestion et de celle qui est réellement pratiquée.

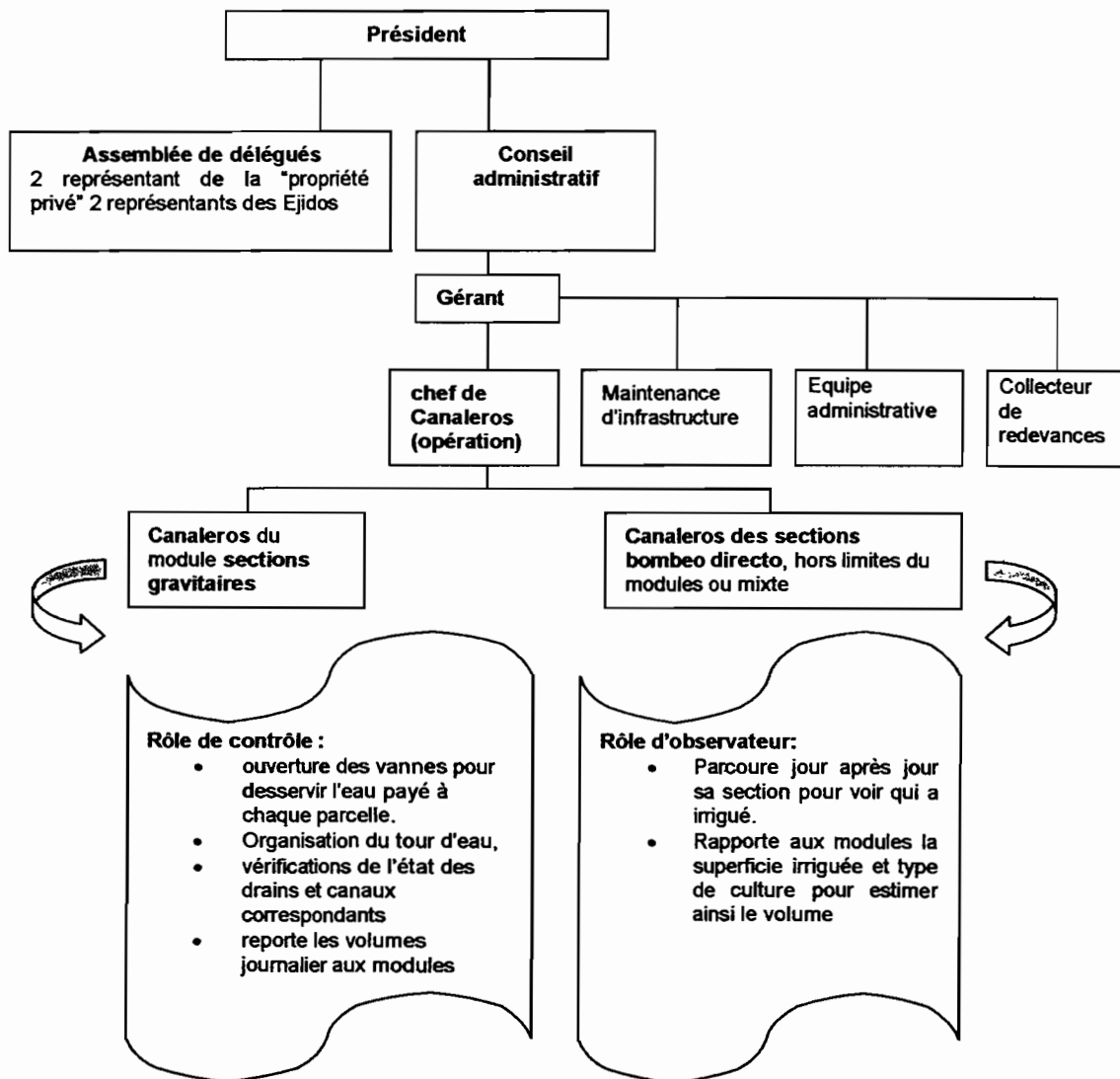


Fig. 48. Diagramme organisationnel des modules de Valle de Santiago, Salamanca et Abasolo du DR011

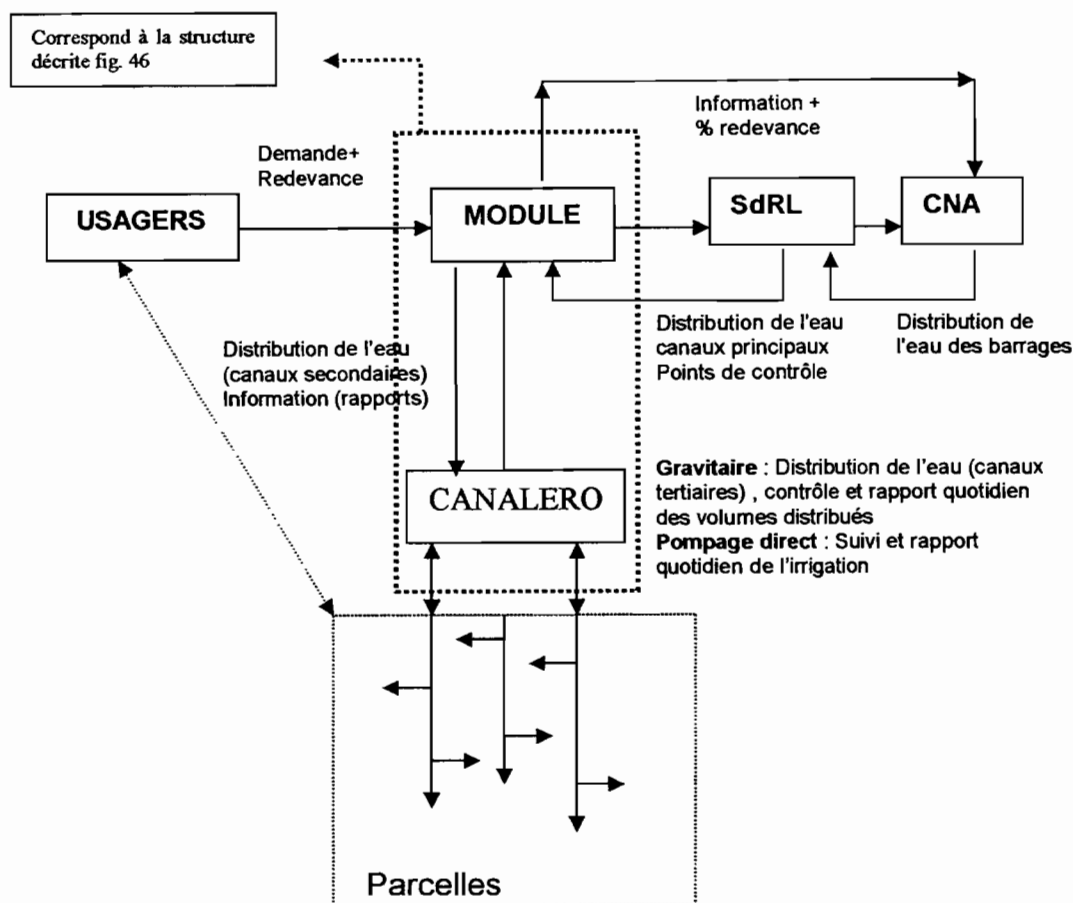


Fig. 49. Diagramme du flux d'obligations et responsabilité des acteurs dans les modules de Salamanca, Valle et Abasolo du DR011

Au sein de l'association d'irrigants, l'eau est distribuée et contrôlée par les *canaleros*. Ils connaissent très bien leur terrain de travail : pour chaque parcelle, ils sont parfaitement au courant de qui travaille la terre, à qui elle appartient, quelles cultures sont mises en place ou prévues, de combien d'irrigations elle a bénéficié, quels sont les modes d'accès à l'eau. De plus, ils connaissent les conflits qui existent et les difficultés auxquelles sont confrontés les agriculteurs de leur section. Ce sont pour cela de très bons informateurs et les seuls dans la chaîne d'information qui sont en contact direct avec les usagers. Ce lien entre *canaleros* et usagers est très important pour établir un flux de communication entre tous les acteurs, indispensable pour une gestion intégrée de la ressource en eau. Cependant les *canaleros* ont un manque de formation et d'information au sujet de l'eau flagrant, ils ne sont au courant ni des négociations en cours ni des raisons pour lesquelles il faut diminuer l'utilisation de la ressource. Ceci est indispensable si on veut commencer vraiment à intégrer tous les acteurs à la prise de décisions.

k. Pompages directs : meilleure efficacité d'utilisation de l'eau

Nous étions partis sous l'hypothèse que les agriculteurs, ayant accès au pompage direct, pourraient faire plus d'irrigation que ceux qui font partie du district et attendent leur tour d'eau. Le manque de contrôle qui existe le long des rives nous a inspiré pour poser cette hypothèse comme vraie. Cependant cela n'a pas pu être vérifié, plusieurs raisons peuvent

expliquer ceci. Dans un premier temps, il faut rappeler que le Lerma est une rivière qui n'a plus un flux constant d'eau. En saison de sécheresse le seul volume qui parcourt le lit mineur du fleuve en dehors de l'eau des barrages est celui des eaux résiduelles urbaines, industrielles et agricoles, mais celles-ci n'ont pas un long parcours soit parce qu'elles sont pompées et utilisées pour irrigation avant d'atteindre la rivière soit par l'érosion du lit mineur. De plus, la rivière est utilisée comme canal de distribution d'eau de barrage, ce qui limite la présence d'eau dans la rivière qu'aux laps de temps déterminés par la SdRL et les modules. L'eau ne passera que le nombre de fois nécessaire pour distribuer le volume correspondant aux irrigations convenues. Puis d'un aspect économique, aspect important vu la situation des petits agriculteurs (versus les gros agroindustriels) dans l'économie mexicaine, le coût de l'irrigation est nettement plus élevé que pour les irrigants par gravitaire car ils doivent payer non seulement le quota de l'eau au module correspondant mais aussi la facture d'électricité (ou le diesel). La classe bleu qui représente la classe avec le plus de pompes (192) sont alimentés au diesel ou connectés à la prise de force d'un tracteur. Ceci équivaut à un coût plus élevé que ceux qui extraient l'eau avec une pompe électrique, et la différence est encore plus grande avec ceux qui irriguent par gravitaire.

Prix par hectare et par irrigation pour la modalité en gravitaire	Prix par hectare et par irrigation pour la modalité de pompage direct (électricité ou diesel)
220 pesos	220 pesos + (entre 300 et 500 pesos)

Fig. 50. Coût de l'irrigation gravitaire et pompage direct

Contrairement à notre hypothèse, les agriculteurs dont leur seul accès à l'eau est le pompage, utiliseraient au maximum le même volume d'eau pour une irrigation que ceux qui reçoivent l'eau par gravitaire. Il semblerait, toutefois, d'après une étude sur le recyclage et l'économie de l'eau (Wagner, 2004), que la pratique d'irrigation par gravitaire utilise une lame d'eau qui double la lame d'eau recommandée. Par contre il ne s'agit pas forcément d'un gaspillage d'eau puisqu'une deuxième utilisation a lieu souvent.

4 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Les pompages directs dans la rivière principale du Bassin Versant du Lerma Chapala ont toujours existé, cependant ce n'est que lorsque le déficit hydrique du bassin a augmenté que les volumes pompés sont devenus plus perceptibles aux yeux des gestionnaires de l'eau. La rivière est utilisée par les gestionnaires d'eau de barrage comme un canal de distribution. Ceci est la cause principale pour laquelle les zones irriguées au bord de la rivière se sont répandues. La fréquence des lâchers d'eau dans la rivière, offre à l'agriculteur (en dehors du système gravitaire) une certaine tranquillité, qui est garantie par le paiement du volume extrait aux associations d'irrigants (modules) les plus proches. Le transfert de gestion aux usagers réalisé en 1992 dans cette région, n'a pas encore atteint ses objectifs principaux : la diminution du volume d'eau utilisé pour l'agriculture et l'intégration des usagers à la prise de décisions au sujet de la ressource.

La diminution des volumes utilisés dans l'agriculture est encore en train de chercher sa voie. Les techniques d'économie d'eau importées de modèles étrangers comme le semis direct ou le nivelage laser ne peut pas encore démontrer une vraie économie d'eau. Pour pouvoir déterminer où passent les excédents en eau et les éliminer, il est très important de bien connaître tous les usagers de la ressource.

L'irrigation gravitaire et par puits est très connue à présent, tandis que les pompages directs sont toujours caractérisés par un manque de clarté administrative qui à son tour entraîne un manque d'information fiable sur cette pratique.

En procédant à une enquête de terrain sur un échantillon aléatoire de la population concernée et en pratiquant à l'analyse en composantes principales (ACP) d'un inventaire de pompes, on a pu d'un côté caractériser et classifier les pompages directs et de l'autre côté, estimer le volume réel pompé. Cette étude, contribue à compléter l'information sur tous les usagers de l'eau de barrage.

Le volume réel associé à cette pratique double le volume utilisé dans le modèle de simulation de scénarios du conseil de bassin. Les problèmes de gestion de la ressource existant dans ce district sont en partie le résultat d'un manque de reconnaissance de cette pratique qui entraîne des erreurs dans le modèle de calcul de la demande en eau. Mais il est aussi très important, connaissant maintenant les dynamiques, techniques, types de pompages, et contexte socioéconomique de cette pratique, d'intégrer aussi ces données aux informations utilisées pour créer les scénarios concernant l'avenir de ce bassin. Ces agriculteurs qui en grande partie sont âgés, dépendent fortement de cette eau pompée pour vivre car ils n'ont pas d'autre formation et vivent uniquement de l'agriculture.

La gestion intégrée doit faire en sorte que les intérêts des divers usages et usagers soient intégrés afin de réduire les conflits. Pour cela il est indispensable d'avoir un flux d'informations entre tous les acteurs. Le travail sur le terrain enrichi par les entretiens et rapports des divers gestionnaires a permis de mettre en évidence les coupures dans la communication entre usagers et gestionnaires. Malgré cela, en analysant ces dynamiques et ces flux d'informations se dévoile l'importance du rôle du *canalero (aguadier)*. C'est à ce niveau que se rencontrent l'utilisateur et le gestionnaire et c'est à partir de là que doit se développer la communication et la diffusion des intérêts des gestionnaires (à toutes les échelles), ainsi que ceux des agriculteurs. Pour cela on devra commencer par former et informer, les propres *canaleros*, de la situation du bassin, des négociations, et des raisons pour lesquelles tous les usagers doivent faire un effort pour rétablir un équilibre dans l'exploitation de la ressource.

La Commission Nationale de l'eau (CNA) et la Société regroupant les associations d'irrigants (SdRL) ont un projet qui prévoit l'extension du canal Coria (canal principal de

distribución de la ressource dans tout le district) jusqu'à l'entrée du module de Huanimaro. (Cf. Fig.28). Ceci éliminerait le passage d'eau de barrage à travers le Lerma qui se fait depuis la création du district.

En effet, si on suppose que personne n'est censé irriguer en dehors des modules, cette solution semble adaptée pour éviter les fortes pertes d'évaporation et d'infiltration dues à l'érosion du cours d'eau du Lerma. Cependant, la réalité est autre, il y a environ 8700 habitants qui dépendent complètement de cette ressource et qui pratiquent le pompage direct pour pouvoir vivre. D'autre part, les modules font déjà payer l'eau utilisée par ces agriculteurs. Ceci crée une situation contradictoire où une partie des gestionnaires nie l'existence de ces agriculteurs et l'autre l'intègre au système de paiements. Les agriculteurs de leur côté ne sont pas conscients de leur situation d'illégalité, ni des problèmes liés à la ressource qui existent dans leur région. Il s'agit alors d'une intégration partielle à la gestion de la ressource. En plus, il existe un système d'autorégulation liée au coût du pompage qui limite le volume utilisé par hectare (d'où une meilleure efficacité d'utilisation que les irrigants par gravitaire). Cependant le fait de ne pas les reconnaître officiellement entraîne des fausses données, qui sont traitées selon la pertinence des modules, entraînant à leur tour des problèmes pour la distribution de l'eau. Ceci a forcément un impact dans les scénarios créés pour prendre les décisions concernant le Bassin Versant du Lerma Chapala.

Le risque de prendre une décision où ces agriculteurs ne soient pas pris en compte est grand, et pourrait entraîner de forts problèmes sociaux de mécontentement voire de soulèvement (ce qui s'est déjà produit lorsqu'on a transféré de l'eau directement au lac Chapala).

Étant donné que les pompes directes se trouvent partiellement intégrés à la gestion et que toute possibilité d'éliminer ou contrôler cette pratique entraînerait de forts problèmes sociaux ou un investissement important (difficilement faisable), la perspective la plus viable serait :

- Maintenir l'organisation administrative actuelle des sections de pompes directes reliés aux associations d'irrigants existantes
- Intégrer le vrai volume au modèle de calcul de la demande pour que la création de scénarios soit le plus représentative possible.
- Maintenir le travail de supervision des *canaleros* mais former et informer les *canaleros* sur la situation du bassin pour qu'ils puissent à leur tour informer les usagers
- Rétablir un flux de communication entre usagers et gestionnaire pour ainsi atteindre réellement une gestion intégrée.

L'impact de la pratique de pompage direct au sein du district DR011 est un exemple de ce qui peut se produire dans un bassin versant quand on ne prend pas en compte tous les usagers et quand la communication entre usagers et gestionnaires n'existe pas. On a pu démontrer le long de cette recherche que le manque de reconnaissance et donc d'information concernant un des usagers dans un bassin versant peut entraîner des problèmes de gestion qui peuvent se traduire par des conflits à différents niveaux. Le manque de clarté administrative ne voulant pas reconnaître une réalité telle que l'existence d'irrigants subsistant grâce aux pompes peut répercuter à l'échelle d'un bassin versant. Les décisions prises au sein du conseil de bassin se font à l'aide d'un modèle de simulation de scénarios qui est censé recueillir tous les éléments des usagers. Si cela est incomplet les scénarios peuvent être faussés et entraîner la prise de décisions de scénarios qui nient l'existence de toute une population ou activité. Et alors, des confrontations entre usagers peuvent avoir lieu ou même des confrontations entre États locaux peuvent se produire, ce qui est le cas actuellement dans le Bassin de Lerma Chapala.

BIBLIOGRAFIE

- CHONCHOL, J. (1995)** Systèmes agraires en Amérique Latine: Des agricultures préhispaniques à la modernisation conservatrice. Université de la Sorbonne nouvelle, Paris III, Institut des hautes études de l'Amérique Latine, 355 p.
- CNA. (1990)** Water Policies and Strategies. Mexico City: CNA.
- CNA. (1994a)** Transferencia de los Distritos de Riego en México. Mexico City: CNA.
- CNA. (1994b)**. Informe 1989-1994. Mexico City: CNA.
- CNA (2000)** Plan Maestro para la sustentabilidad de la cuenca Lerma-Chapala.
- CNA. 2002**. Estudio Técnico para la Reglamentación de la cuenca Lerma Chapala: Mexico City: CNA and IMTA, 2002
- COVO-MAURICE Jacqueline (1999)** La révolution mexicaine. Son passé et son présent. Paris, édition ellipses, 127p.
- DAVIS, B. (2000)** Las políticas de ajuste de los ejidatarios frente a la reforma neoliberal en México. Revista de la CEPAL, n°72. pp 99-119
- DUROJEANII, A., JOURAVLEV, A., CHAVEZ, G.** Gestion del agua a nivel de cuencas : teoría y práctica. Serie de recursos naturales e infraestructura de la CEPAL . santiago de chile agosto 2002
- GARCES-RESTREPO, C. (2001)** IMT Case study, México: Irrigation Management Devolution in Mexico. In: Internacional e-mail conference on irrigation management transfer.
- GILLET, V., OLLIVIER, I (2002)** Evolution des règles de gestion de l'eau superficielle et souterraine et impact du transfert. Mémoire ESAT2-mastère, CNEARC, Montpellier, 117 p.
- GWP (2000)**; reporte anual del Global water partenership, internet
- HIDALGO TOLEDO J. A. (2004)** Manejo integrado del Agua. Estudio de caso: Gestión integrada en la cuenca Lerma-Chapala CIRA, Toluca, México, marzo 3 de 2004
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1998.** Estadísticas del Medio Ambiente, Mexico, 1997. INEGI.
- IMTA (2001)** Analisis de la problemática de calidad y cantidad de augua en el lago de Chapala. Informe Final. Proyecto TH0117, Diciembre 2001
- JOHNSON III, S. H. (1997)** La transferencia del manejo de la irrigación en México: una estrategia para lograr la sostenibilidad de los distritos de riego. IWMI informe de investigación n°16-Es. Colombo, Sri Lanka, International Irrigation Management Institute, 29p.

JOURDAIN, D. (2002) Vers une diminution de la consommation de l'eau par l'agriculture. Réalisable oui, mais à quel coût ? Le cas des producteurs du Bajío Guanajuatense, Mexique. Présentation de problématique de thèse. (non publié)

KLOEZEN, H., GARCES-RESTREPO, C., JOHNSON III, S. H. (1997) Impact assessment of irrigation management transfer in the Alto Río Lerma Irrigation District, México. IIMI Research Report n°15. Colombo, Sri Lanka, International Irrigation Management Institute, 29p.

LINCK, T (1997) La ruralité en miettes ? Globalisation et fragmentation des territoires et sociétés rurales du Mexique.In : *La ruralité dans les pays du Sud à la fin du vingtième siècle*, Gastellu J.M. coord. Paris, ORSTOM, pp 277-300.

LINCK, T. (2001) Mexique : les campagnes dénigrées. Problèmes d'Amérique Latine, n°40, pp. 55-74.

MARANON, B. (2000) Las fuerzas impulsoras del abatimiento de agua subterránea en El Bajío. In : *Transformación productiva en la gran irrigación el El Bajío, Cuadernos de investigación social*, n°3, mayo-diciembre de 2000. Cuernavaca, Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua, pp 41-49.

MARANON, B. (2003) La viabilidad de la organización para el manejo del agua subterránea. *Regiones* Revista interdisciplinaria en estudios regionales num.12 primavera 2003

MARTINEZ,R., RODRIGUEZ, J. (1998) Water Policies in Mexico. Elsevier Sciences

MOLLARD, E. (1994) La renaissance d'une pratique agricole de submersion sur les hauts plateaux du Mexique. Les Cahiers de la Recherche n°38. p 83-97.

MOLLARD, E., VARGAS VELAZQUEZ S. (2002) Desde el Bajío hasta la Cuenca Lerma Chapala: las construcciones de las territorialidades del agua. Mesa de trabajo 30/08/02, El Colegio de Michoacán (non publié)

ROMERO Roberto (2003)Evaluación social del distrito de riego 011 Regiones, Revista interdisciplinaria en estudios regionales. Primavera 2003

SayF (Secretaría de Agricultura y Fomento). 1929. *Ley de Aguas de Propiedad Nacional.* Mexico

SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1981. *Plan Nacional Hidráulico.* Mexico

SEMARNAP 1999 Diagnóstico de Suelos de la cuenca Lerma-Chapala, Mexico

SEMARNAT, Departamento de distribution de suelos, Plan Maestro, Mexico

VARGAS VELASQUEZ, Sergio. (1996). Las Grandes Tendencias Históricas de la Agricultura de Riego. pp.31-50 in Melville and Peña (eds.) *Apropiación y Usos del Agua. Nuevas Líneas de Investigación*. Chapingo: Universidad de Chapingo.

VARGAS VELASQUEZ, Sergio. (2000) Estrategias productivas y diferenciación socioeconómica en el Distrito de Riego 011. In : *Transformación productiva en la gran irrigación el El Bajío, Cuadernos de investigación social*, nº3, mayo-diciembre de 2000. Cuernavaca, Instituto Mexicano de Tecnologías del Agua, pp 15-24.

Wionczek, Miguel S. (1982). “La Aportación de la Política Hidráulica entre 1925 y 1970 a la Actual Crisis Agrícola Mexicana”. *Comercio Exterior*. 32(4):394-409.

World Bank. (1983). Mexico Irrigation Subsector Survey – First Stage. Improvement of Operating Efficiencies in Existing Irrigation Systems. Volume I – Main Findings. Report No. 4516-ME. Washington D.C.: World Bank.

Liste des Annexes

Annexes partie 1 : Données générales :

- Annexe 1A: Distribution de la terre et son évolution.
- Annexe 1B : Tableau des données de température, précipitation et évapotranspiration.
- Annexe 1C : Stations utilisées pour le calcul de la précipitation moyenne
- Annexe 1D : Superficie des sous bassins

Annexe partie 2 : Plans des modules d'irrigations (associations d'irrigants), drains, et canaux.

Annexes partie 3 : Données sur les pompages directs

- Annexe 3A : volumes pompé pour les cycles agricoles entre 1999 et 2004 utilisés dans le modèle de simulation et tableaux de source des données.
- Annexe 3B : Enquête réalisée auprès des agriculteurs
- Annexe 3C : Tableaux des calculs des volumes estimés selon les superficies.
- Annexe 3D : Analyse en Composantes principales, Statistiques sommaires des variables continues
- Annexe 3E : Matrice des corrélations
- Annexe 3F : Histogramme des 7 premières valeurs propres
- Annexe 3G : Coordonnées des variables sur les 5 premiers axes
- Annexe 3H et 3Hbis : % de la surface irrigué par des Ejidataires ou des petites propriétés.

Annexe 1

Annexe 1A

Utilisation de la terre dans le bassin Lerma-Chapala (%)

Région	Superficie (km ²)	Culture de <i>temporal</i>	Culture irriguée	Brousse	Pâturage	Forêt	autres	Total
Alto Lerma	14,197	46	11	6	11	21	5	100
Medio Lerma	28,958	47	18	16	10	7	2	100
Bajo Lerma	11,145	38	14	24	7	8	9	100
Total	54,300	45	15	16	10	10	4	100

Source: CNA/MW, 1999

Changements de la distribution d'usage de la terre de 1981 à 1996 dans le Bassin Lerma Chapala (ha).

Concept	1981	1996	variation
Agriculture (irrigué et <i>temporal</i>)	3,129,148	3,048,624	-80,525
Forêt	474,643	411,023	-63,620
Forêt dégradé	107,508	208,264	100,756
Paturage	471,862	775,658	303,796
Brousse	923,030	645,154	-277,876
Corps d'eau	176,467	155,974	-20,493

Source: INEGI (1981), INE-INEGI (1996)

Annexe 1B

Température, précipitation et évapotranspiration potentielle mensuelles du bassin Lerma Chapala par région (1925-1995).

Region	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Annual
Temperature (°C)													
Upper Lerma	12.4	13.5	15.7	17.4	18.4	17.5	16.6	16.3	16.3	15.4	14.1	12.9	15.6
Middle Lerma	14.5	15.7	18.3	20.5	21.9	21.4	20.0	19.8	19.4	18.1	16.3	15.0	18.4
Lower Lerma	16.9	18.0	20.1	22.3	23.5	23.3	21.7	21.5	21.3	20.5	18.9	17.6	20.5
Average	14.6	15.7	18.0	20.1	21.3	20.7	19.4	19.2	19.0	18.0	16.4	15.2	18.2
Rainfall (mm)													
Upper Lerma	15.7	7.9	8.9	18.0	48.7	128.4	163.4	152.0	124.8	57.5	16.6	11.1	753
Middle Lerma	12.9	6.1	5.6	11.4	31.8	110.3	144.9	131.4	104.8	46.5	12.4	9.2	627
Lower Lerma	15.1	4.8	5.2	6.4	29.5	160.1	211.7	182.9	137.0	49.7	14.8	10.2	827
Average	14.6	6.3	6.6	11.9	36.7	132.9	173.3	155.4	122.2	51.2	14.6	10.2	735.7
% total	2.0	0.9	0.9	1.6	5.0	18.1	23.6	21.1	16.6	7.0	2.0	1.4	100.0
Potential evapotranspiration (mm)													
Upper Lerma	117	138	186	195	193	163	144	146	128	129	115	110	1764
Middle Lerma	122	147	206	226	237	195	170	172	148	144	126	114	2007
Lower Lerma	125	149	213	236	244	181	154	157	143	144	126	114	1986
Average	121.3	144.7	201.7	219.0	224.7	179.7	156.0	158.3	139.7	139.0	122.3	112.7	1919.0
% total	6.3	7.5	10.5	11.4	11.7	9.4	8.1	8.3	7.3	7.2	6.4	5.9	100.0
Rainfall – Evapotranspiration (mm)													
Upper Lerma	-101.3	-130.1	-177.1	-177.0	-144.3	-34.6	19.4	6.0	-3.2	-71.5	-98.4	-98.9	-1011.0
Middle Lerma	-109.1	-140.9	-200.4	-214.6	-205.2	-84.7	-25.1	-40.6	-43.2	-97.5	-113.6	-104.8	-1380.0
Lower Lerma	-109.9	-144.2	-207.8	-229.6	-214.5	-20.9	57.7	25.9	-6.0	-94.3	-111.2	-103.8	-1159.0
Average	-106.8	-138.4	-195.1	-207.1	-188.0	-46.7	17.3	-2.9	-17.5	-87.8	-107.7	-102.5	-1183.3

Source: CNA/MW, 1999

Annexe 1C

Nombre de stations utiles pour le calcul de la precipitation moyenne (Poligones de Thiessen).

Año	No. de est utilizadas	Hp media
1925-1926	10	988
1926-1927	10	763
1927-1928	11	778
1928-1929	9	636
1929-1930	10	749
1930-1931	8	800
1931-1932	7	537
1932-1933	9	645
1933-1934	9	732
1934-1935	6	836
1935-1936	7	685
1936-1937	8	830
1937-1938	8	654
1938-1939	6	839
1939-1940	6	553
1940-1941	11	915
1941-1942	14	651
1942-1943	15	738
1943-1944	14	649
1944-1945	14	570
1945-1946	12	701
1946-1947	13	749
1947-1948	22	784
1948-1949	24	590
1949-1950	16	625

Año	No. de est utilizadas	Hp media
1950-1951	17	680
1951-1952	31	712
1952-1953	36	594
1953-1954	33	672
1954-1955	39	859
1955-1956	38	648
1956-1957	39	512
1957-1958	36	1010
1958-1959	40	925
1959-1960	37	540
1960-1961	39	609
1961-1962	53	714
1962-1963	51	767
1963-1964	48	765
1964-1965	55	875
1965-1966	61	833
1966-1967	58	960
1967-1968	48	765
1968-1969	27	554
1969-1970	27	770
1970-1971	46	895
1971-1972	51	706
1972-1973	65	956
1973-1974	60	686
1974-1975	65	743

Año	No. de est utilizadas	Hp media
1975-1976	67	868
1976-1977	68	732
1977-1978	61	776
1978-1979	44	512
1979-1980	26	764
1980-1981	33	804
1981-1982	34	568
1982-1983	29	811
1983-1984	25	706
1984-1985	57	706
1985-1986	41	764
1986-1987	35	610
1987-1988	37	605
1988-1989	31	577
1989-1990	29	852
1990-1991	26	742
1991-1992	24	828
1992-1993	22	728
1993-1994	19	619
1994-1995	18	705
1995-1996	23	630
1996-1997	40	648
1997-1998	32	809
1998-1999	25	498
1999-2000	25	559
2000-2001	25	706

Annexe 1D

Région/Sous-bassin	Superficie		
	km ²	% du sous-bassin dans la région	% du sous-bassin dans le bassin
Alzate	2540	18%	4%
Ramírez	390	3%	1%
Tepetitlan	650	5%	1%
Tepuxtepec	2320	17%	4%
Solis	2980	22%	5%
Alto Lerma	8880	100%	24%
La Begoña	6592	22%	11%
Ameche	3555	12%	6%
Pericos	1587	5%	3%
Yuriria	1297	4%	2%
Salamanaca	2622	9%	4%
Adjuntas	3169	10%	5%
Angulo	2180	7%	4%
Corrales	7039	23%	12%
Yurecuaro	2500	8%	4%
Medio Lerma	30541	100%	52%
Duero	2238	16%	4%
Zula	2650	19%	5%
Chapala	5827	42%	10%
Baja Lerma	10715	100%	24%
Total	50136		100%

NOTE: Dans ce tableau les sous-bassins fermés ne sont pas pris en compte. Il est aussi important de noter qu'on arrive pas à la superficie de 48215Km² reporté officiellement désormais les données recueillies auprès de la CNA Régional

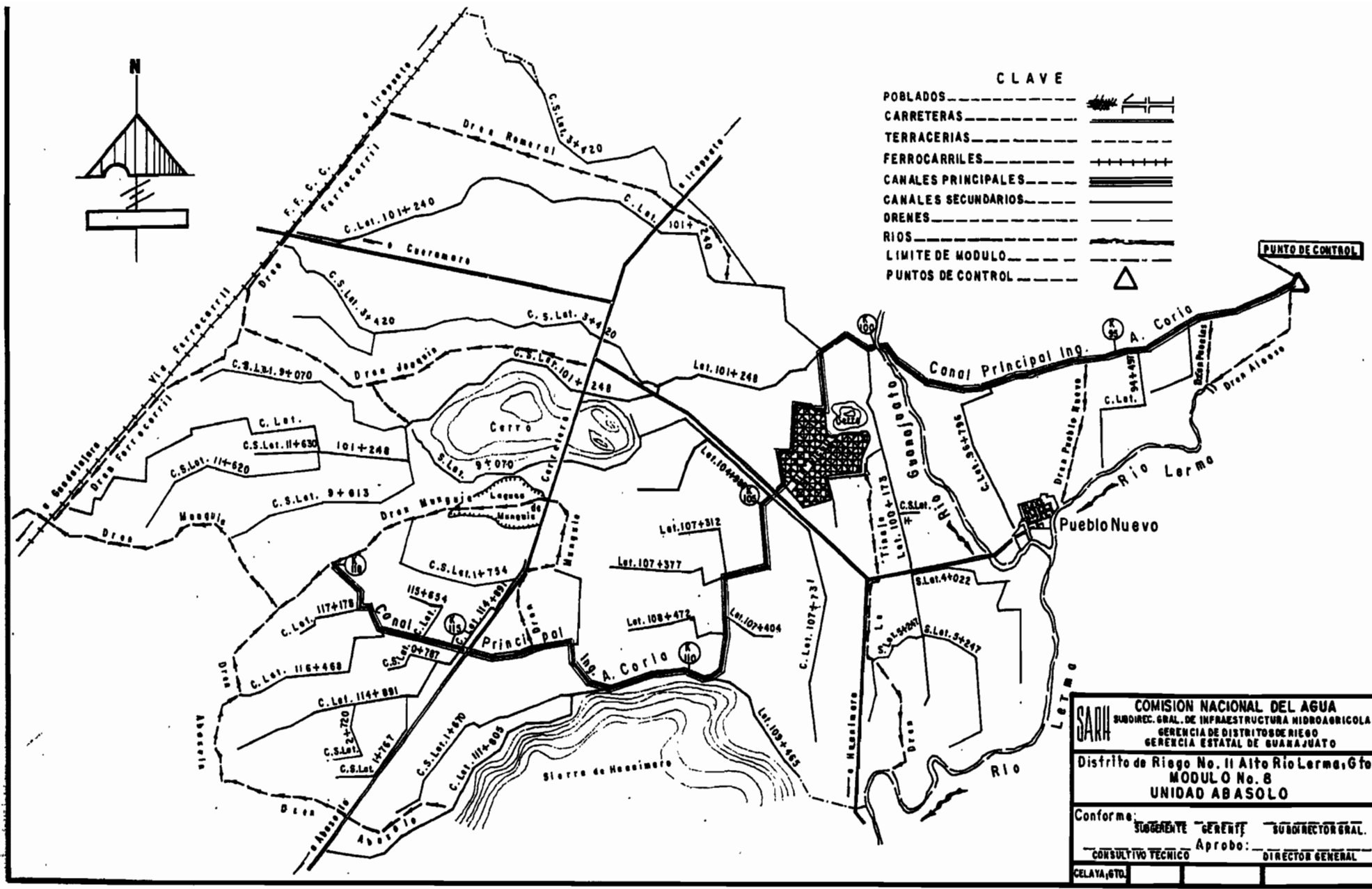
Annexe 2

Plan des modules de Salamanca, Valle de Santiago et Abasolo

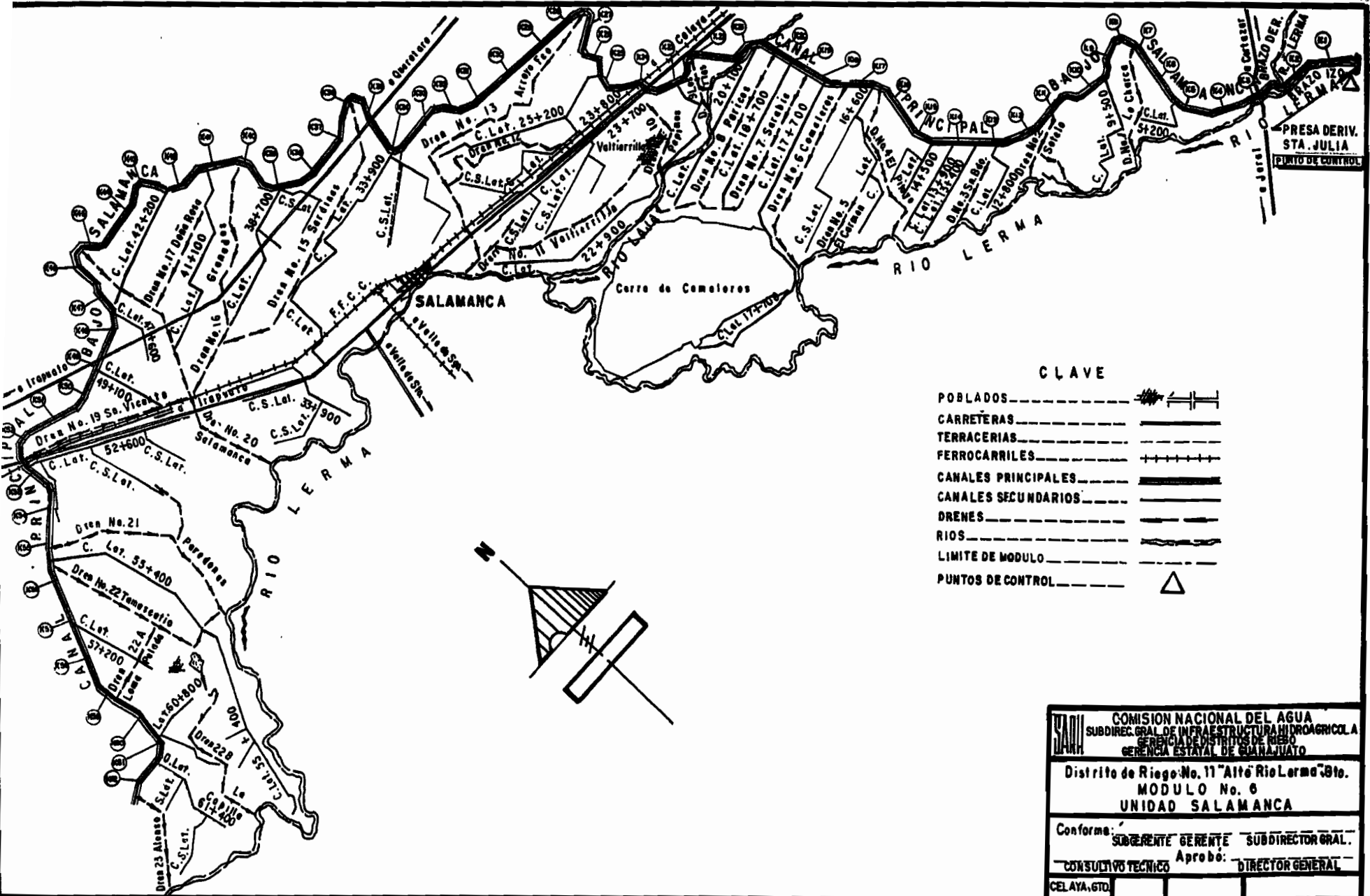


CLAVE

- POBLADOS
- CARRETERAS
- TERRACERIAS
- FERROCARRILES
- CANALES PRINCIPALES
- CANALES SECUNDARIOS
- DRENES
- RIOS
- LIMITE DE MODULO
- PUNTOS DE CONTROL



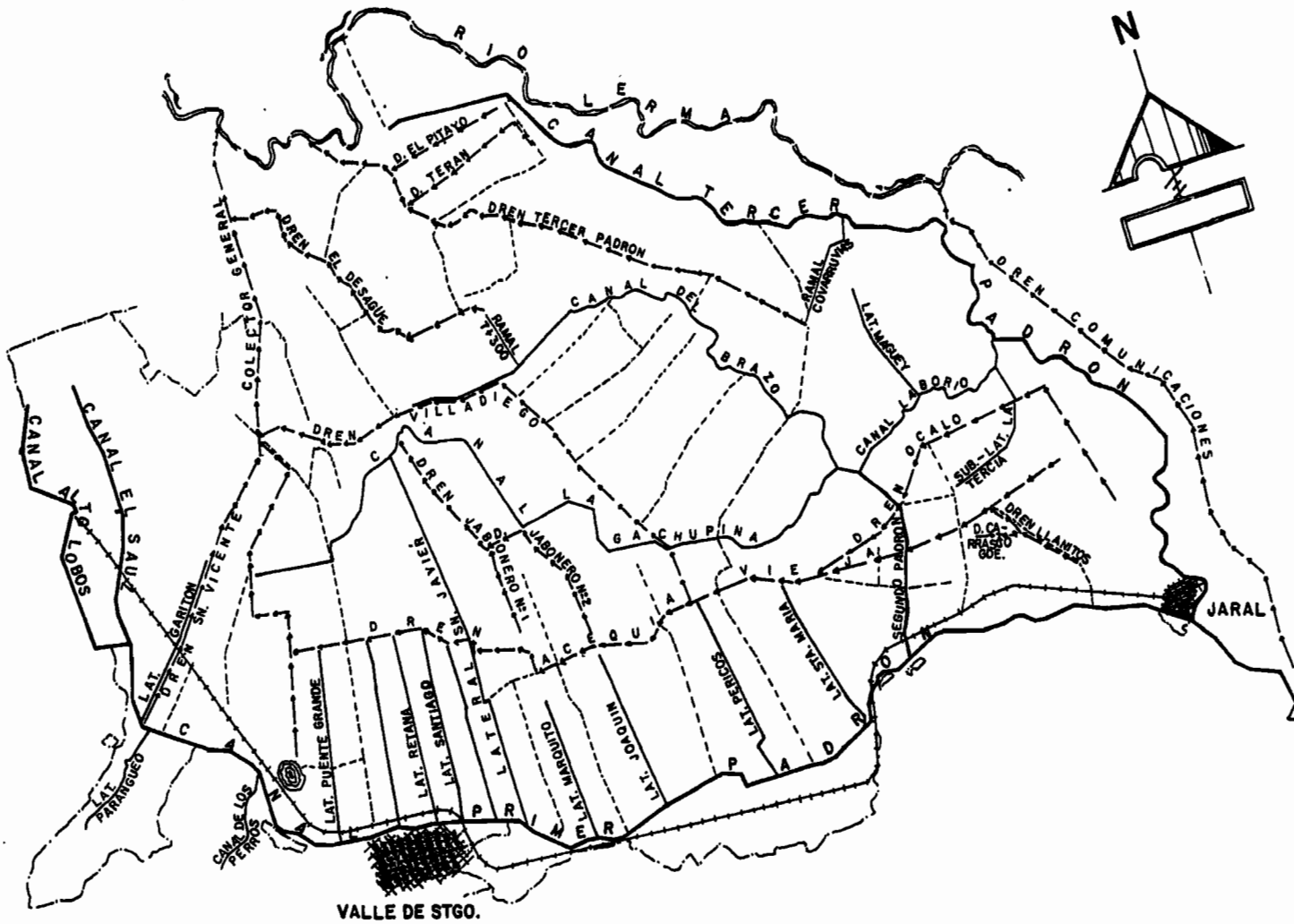
SARH	COMISION NACIONAL DEL AGUA		
	SUBDIREC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRICOLA GERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO GERENCIA ESTATAL DE GUANAJUATO		
Distrito de Riego No. II Alto Rio Lerma, Gto.			
MODULO No. 8			
UNIDAD ABASOLO			
Conforme:			
SUGERENTE	GERENTE	SUBDIRECTOR GRAL.	
CONSULTIVO TECNICO		Aprobo: DIRECTOR GENERAL	
CELAYA, GTO.			



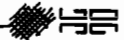


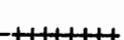
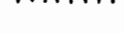





CLAVE

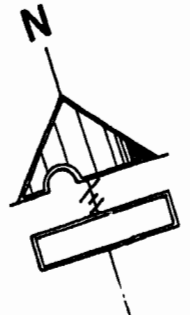
- POBLADOS ----- [Symbol]
- CARRETERAS ----- [Symbol]
- TERRACERIAS ----- [Symbol]
- FERROCARRILES ----- [Symbol]
- CANALES PRINCIPALES ----- [Symbol]
- CANALES SECUNDARIOS ----- [Symbol]
- DRENES ----- [Symbol]
- RIOS ----- [Symbol]
- LIMITE DE MODULO ----- [Symbol]
- PUNTOS DE CONTROL ----- [Symbol]

	COMISION NACIONAL DEL AGUA SUBDIREC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRICOLA GERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO GERENCIA ESTATAL DE GUANAJUATO		
	Distrito de Riego No. 11 "Alté Rio Lerma" 8to. MODULO No. 6 UNIDAD SALAMANCA		
Conforme:			SUBGERENTE GERENTE SUBDIRECTOR GRAL.
CONSULTIVO TECNICO			Aprobó: DIRECTOR GENERAL
CELAYA, GTO.			



CLAVE

- POBLADOS 
- CARRETERAS 
- TERRACERIAS 
- FERROCARRIL 
- CANALES PRINCIPALES 
- CANALES SECUNDARIOS 
- DRENES 
- RIOS 
- LIMITE DE MODULO 
- PUNTOS DE CONTROL 



PUNTO DE CONTROL

SARH COMISION NACIONAL DEL AGUA SUBDIREC. GRAL. DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRICOLA GERENCIA DE DISTRITOS DE RIEGO GERENCIA ESTATAL EN GUANAJUATO		
Distrito de Riego N° II Alto Rio Lerma, Gto. MODULO "4" UNIDAD VALLE		
Conforme:	SUBGERENTE	GERENTE
	CONSULTIVO TECNICO	APROBO:
		SUBDIRECTOR GRAL.
		DIRECTOR GENERAL

Annexe 3

Annexe 3A

Pompages directs pour les 5 derniers cycles agricoles du DR011

CONCEPTO	formacion del DATO	MEDIDA	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	TOTAL
1999-2000 POR BOMBEOS DIRECTOS	AFORO	x10 ³ m ³	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	538,9	10.129,8	2.161,0	88,6	2.755,2	4.628,1	20.301,6
2000-2001 POR BOMBEOS DIRECTOS	AFORO	"	0,0	0,0	4.031,5	6.350,5	9.063,2	11.058,3	436,5						30.940,0
2001-2002 POR BOMBEOS DIRECTOS	AFORO	"	0,0	0,0	2.433,1	7.335,8	7.415,1	8.728,7	2.332,3	7.085,8	5.480,8	0,0	0,0	0,0	40.789,6
2002-2003 POR BOMBEOS DIRECTOS	AFORO	"	0,0	0,0	1.004,5	8.480,2	7.132,5	9.577,8	1.109,9	4.328,5	5.989,8	0,0	0,0	0,0	37.603,2
2003-2004 POR BOMBEOS DIRECTOS	AFORO	"	0,0	0,0	4.031,5	6.350,5	9.063,2	11.058,3	436,5						30.940,0
															Moyenne 32.114,9

source: rapport mensuel de distribution de l'eau "anexo 3". CNA 2004

INFORME MENSUAL DE DISTRIBUCION DE AGUAS ANEXO N° 3
CICLO AGRICOLA 2002 - 2003

HIDROMETRIA

CONCEPTO	FORMACION DEL DATO	UNIDAD DE MEDIDA	M E S E S												OBSERVACIONES		
			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.		TOTAL	
FUNCIONAMIENTO A. PRESA TEPUXTEPEC																	
1. ALMACTO. ANTERIOR	FORMAS 212-15	MM3.	451.777,0	518.582,0	520.003,0	494.428,0	475.713,0	449.519,0	400.718,0	345.966,0	287.019,0	287.382,0	354.010,0	422.500,0	451.777,0		
2. ENTRADAS	3+4+5	"	111.778,7	90.392,0	26.353,9	24.995,9	18.832,7	15.842,0	29.633,3	25.869,3	75.731,8	169.609,6	153.813,4	435.127,4	1.177.980,0		
3. POR RIO	FORMAS 212-15	"													0,0		
4. POR LLUVIA	"	"	5.876,9	3.336,7	70,8	197,2	0,0	0,0	178,8	0,0	3.861,0	9.771,3	7.063,3	11.481,9	41.837,9		
5. POR APORTACION DEDUCIDA	"	"	105.901,8	87.055,3	26.283,1	24.798,7	18.832,7	15.842,0	29.454,5	25.869,3	71.870,8	159.838,3	146.750,1	423.645,5	1.136.142,1		
6. SALIDAS	7+8+9+10	"	44.973,7	88.971,0	51.928,9	43.710,9	45.026,7	64.643,0	84.385,3	84.816,3	75.368,8	102.981,6	85.323,4	354.674,4	1.126.804,0		
7. POR EXTRACCION	FORMAS 212-15	"	41.245,3	69.990,6	49.335,7	40.038,5	48.985,1	60.603,6	80.457,9	80.167,9	72.662,0	99.226,7	82.326,5	77.104,6	794.144,4		
8. POR EVAPORACION	"	"	3.728,4	3.069,2	2.593,2	3.672,4	4.041,6	4.039,4	3.927,4	4.648,4	2.706,8	3.754,9	2.996,9	3.612,5	42.791,1		
9. POR DERRAMES	"	"	0,0	15.911,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	273.957,3	289.868,5		
10. POR OTRAS CAUSAS	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
11. ALMACENAMIENTO FINAL	"	"	518.582,0	520.003,0	494.428,0	475.713,0	449.519,0	400.718,0	345.966,0	287.019,0	287.382,0	354.010,0	422.500,0	502.953,0	502.953,0		
12. VARIACION	(+ 0 -)	"	66.805,0	1.421,0	(25.575,0)	(18.715,0)	(26.194,0)	(48.801,0)	(54.752,0)	(88.947,0)	363,0	66.628,0	68.490,0	80.453,0	51.176,0		
FUNCIONAMIENTO B. PRESA SOLIS																	
13. ALMACTO. ANTERIOR	FORMAS 212-15	MM3.	445.595,0	532.397,0	634.813,0	623.087,0	548.292,0	462.121,0	374.541,0	389.433,0	308.129,0	258.067,0	351.452,0	515.080,0	445.595,0		
14. ENTRADAS	15+16+17+18	"	90.892,9	105.948,8	34.972,3	34.472,2	34.805,3	60.322,7	69.259,1	9.976,8	75.541,1	156.773,9	185.342,0	524.240,0	1.382.547,1		
15. POR RIO LERMA	FORMAS 212-15	"													0,0		
16. POR RIO TIGRE	"	"													0,0		
17. POR LLUVIA	"	"	2.215,7	1.426,3	136,0	149,7	351,6	0,0	707,2	0,0	6.432,3	7.937,6	9.216,2	12.543,4	41.116,0		
18. POR APORT. DEDUCIDA	"	"	88.677,2	104.522,5	34.836,3	34.322,5	34.453,7	60.322,7	68.551,9	9.976,8	69.108,8	148.836,3	176.125,8	511.696,6	1.341.431,1		
19. SALIDAS	20+21+22+23+24+25	"	4.090,9	3.532,8	46.698,3	109.267,2	120.976,3	147.902,7	54.367,1	91.280,8	125.603,1	63.388,9	21.714,0	181.604,0	970.426,1		
20. POR VALVULA DEL RIO	FORMAS 212-15	"	0,0	0,0	44.493,3	105.928,7	116.378,4	138.233,6	31.886,4	78.551,8	64.627,8	0,0	0,0	0,0	580.100,0		
21. POR CANAL SAN CRIST.	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4.080,1	16.426,7	5.840,5	1.028,3	0,0	0,0	0,0	27.375,6		
22. POR EVAPORACION	"	"	4.090,9	3.532,8	2.205,0	3.338,5	4.597,9	5.589,0	6.054,0	6.888,5	3.864,7	4.648,3	4.026,2	5.107,7	53.943,5		
23. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56.082,3	58.740,6	17.687,8	133.916,9	266.427,6	transferé en Lac	
24. POR DERRAMES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42.579,4	42.579,4		
25. POR OTRAS CAUSAS	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
26. ALMACENAMIENTO FINAL	"	"	532.397,0	634.813,0	623.087,0	548.292,0	462.121,0	374.541,0	389.433,0	308.129,0	258.067,0	351.452,0	515.080,0	857.716,0	857.716,0		
27. VARIACION	(+ 0 -)	"	86.802,0	102.416,0	(11.726,0)	(74.795,0)	(86.171,0)	(87.580,0)	14.892,0	(81.304,0)	(50.062,0)	93.385,0	163.628,0	342.636,0	412.121,0		

C. TRAMO RIO : SOLIS - CHAMACUARO

ANEXO N° 3 HOJA 2 DE 9

CONCEPTO	FORMACION DEL DATO	UNIDAD DE MEDIDA	M E S E S												TOTAL	OBSERVACIONES
			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.		
28. ENTRADAS	29+30	MM3.	0,0	0,0	44.493,3	105.928,7	116.378,4	138.233,6	31.886,4	78.551,8	120.710,1	58.740,6	17.687,8	176.496,3	889.107,0	
29. POR PRESA SOLIS	20	"	0,0	0,0	44.493,3	105.928,7	116.378,4	138.233,6	31.886,4	78.551,8	120.710,1	58.740,6	17.687,8	176.496,3	889.107,0	
30. POR CUENCA PROPIA	31-29	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
31. SALIDAS	32+33	"	0,0	0,0	44.493,3	105.928,7	116.378,4	138.233,6	31.886,4	78.551,8	120.710,1	58.740,6	17.687,8	176.496,3	889.107,0	
32. POR CANAL RANCHO VIEJO	AFORO	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
33. POR RIO	20+23+24+25-32	"	0,0	0,0	44.493,3	105.928,7	116.378,4	138.233,6	31.886,4	78.551,8	120.710,1	58.740,6	17.687,8	176.496,3	889.107,0	
D. CANAL SAN CRISTOBAL																
34. ENTRADAS POR PRESA SOLIS	21	MM3.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4.888,1	16.426,7	5.940,5	1.028,3	0,0	0,0	0,0	27.375,6	
35. SALIDAS	36+37+38	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.329,7	12.698,0	5.030,0	1.028,3	0,0	0,0	0,0	21.086,0	
36. POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.684,4	9.358,4	3.832,8	805,5	0,0	0,0	0,0	15.681,1	
37. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	645,3	3.339,6	1.197,2	222,8	0,0	0,0	0,0	5.404,9	
38. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
39. PERDIDAS DE CONDUCCION	34-35	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.750,4	3.728,7	810,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6.289,6	
40. EFICIENCIA DE CONDUCCION	35/34	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,1	77,3	86,1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
E. TRAMO RIO : CHAMACUARO LOMO DE TORO																
41. ENTRADAS	42+43	MM3.	2.690,1	0,0	38.114,2	121.217,8	117.798,0	145.805,3	42.609,8	78.893,1	121.962,0	77.301,3	56.379,6	278.250,4	1.081.021,6	
42. POR DERIVADORA CHAMACUA	33	"	0,0	0,0	44.493,3	105.928,7	116.378,4	138.233,6	31.886,4	78.551,8	120.710,1	58.740,6	17.687,8	176.496,3	889.107,0	
43. POR EXCE. DE RGO. Y OTROS	44-42	"	2.690,1	0,0	(6.379,1)	15.289,1	1.419,6	7.571,7	10.723,4	341,3	1.251,9	18.560,7	38.691,8	101.754,1	191.914,6	
44. SALIDAS	45 AL 58	"	2.690,1	0,0	38.114,2	121.217,8	117.798,0	145.805,3	42.609,8	78.893,1	121.962,0	77.301,3	56.379,6	278.250,4	1.081.021,6	
45. POR CANAL SAN AGUSTIN	AFORO	"	0,0	0,0	0,0	213,8	385,5	564,1	912,9	732,6	171,7	0,0	0,0	0,0	2.879,7	
46. POR CANAL EMENGUARO	"	"	0,0	0,0	0,0	427,5	362,9	442,3	535,6	454,4	107,3	0,0	0,0	0,0	2.330,0	
47. POR CANAL SAN NICOLAS	"	"	0,0	0,0	0,0	8.963,7	8.358,3	11.199,0	13.885,4	12.504,1	1.918,7	0,0	0,0	0,0	56.829,2	
48. POR CANAL MARAVATIO	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
49. POR CANAL ARDILLAS	"	"	0,0	0,0	0,0	4.910,9	3.155,8	4.860,6	8.847,4	6.313,7	1.799,4	0,0	0,0	0,0	29.887,8	
50. POR CANAL GUGORRONES	"	"	0,0	0,0	0,0	2.169,9	1.415,0	2.367,9	2.687,7	1.882,4	365,9	0,0	0,0	0,0	10.888,8	
51. POR CANAL ALIMENTADOR	"	"	2.690,1	0,0	189,2	216,4	240,8	240,8	266,6	215,0	180,6	17.792,6	48.266,1	152.406,7	222.704,9	
52. POR CANAL PROVINCIA	"	"	0,0	0,0	105,9	411,4	394,2	382,4	0,0	230,3	159,1	0,0	0,0	0,0	1.683,3	
53. POR CANAL ANTONIO CORIA	"	"	0,0	0,0	15.363,2	42.782,1	45.279,5	48.442,1	7.953,8	21.275,3	30.767,1	2.419,3	1.855,8	12.482,8	228.621,0	
54. POR CANAL TOMA NUEVA	"	"	0,0	0,0	10,8	365,8	252,7	203,5	137,6	139,4	136,9	0,0	0,0	0,0	1.246,7	
55. POR BRAZO DERECHO	"	"	0,0	0,0	12.541,1	16.557,6	21.074,4	28.848,2	0,0	18.185,2	37.603,0	30.605,1	4.323,4	61.426,0	231.164,0	
56. POR CANAL RIITO VIEJO	"	"	0,0	0,0	128,0	1.070,6	1.150,2	1.004,6	0,0	429,5	709,9	0,0	0,0	0,0	4.492,8	
57. POR CANAL RIITO NUEVO	"	"	0,0	0,0	103,5	458,3	543,1	506,3	0,0	348,7	255,0	0,0	0,0	0,0	2.214,9	
58. POR BRAZO IZQUIERDO	"	"	0,0	0,0	9.672,5	42.669,8	35.185,6	46.743,5	7.483,7	16.182,5	47.787,4	26.484,3	1.934,3	51.934,9	286.078,5	

J. CANAL ARDILLAS

ANEXO N° 3 HOJA 4 DE 9

CONCEPTO	FORMACION DEL DATO	UNIDAD DE MEDIDA	M E S E S												OBSERVACIONES	
			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.		TOTAL
85. ENTRA POR DERIV. REFORMA	49	MM3.	0,0	0,0	0,0	4.910,9	3.155,8	4.860,6	8.847,4	6.313,7	1.799,4	0,0	0,0	0,0	29.887,8	
86. SALIDAS	87+88+89+90	"	0,0	0,0	0,0	3.584,2	2.298,6	3.435,6	6.196,2	4.966,6	1.747,3	0,0	0,0	0,0	22.228,5	
87. POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
88. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	0,0	3.584,2	2.298,6	3.435,6	6.196,2	4.966,6	1.747,3	0,0	0,0	0,0	22.228,5	
89. POR CANAL TRANSVERSAL	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
90. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
91. PERDIDAS DE CONDUCCION	85-86	"	0,0	0,0	0,0	1.326,7	857,2	1.425,0	2.651,2	1.347,1	52,1	0,0	0,0	0,0	7.659,3	
92. EFICIENCIA DE CONDUCCION	86/85	%	0,0	0,0	0,0	73,0	72,8	70,7	78,0	78,7	97,1	0,0	0,0	0,0	0,0	
K. CANAL GUGORRONES																
93. ENTRADAS	94+95	MM3.	0,0	0,0	0,0	2.169,9	1.415,0	2.367,9	2.687,7	1.882,4	365,9	0,0	0,0	0,0	10.888,8	
94. POR RIO	50	"	0,0	0,0	0,0	2.169,9	1.415,0	2.367,9	2.687,7	1.882,4	365,9	0,0	0,0	0,0	10.888,8	
95. POR CANAL TRANSVERSAL	89	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
96. SALIDAS	97+98+99	"	0,0	0,0	0,0	1.600,4	1.076,8	1.632,4	1.878,8	1.499,3	350,0	0,0	0,0	0,0	8.037,7	
97. POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
98. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	0,0	1.600,4	1.076,8	1.632,4	1.878,8	1.499,3	350,0	0,0	0,0	0,0	8.037,7	
99. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
100. PERDIDAS DE CONDUCCION	93-96	"	0,0	0,0	0,0	569,5	338,2	735,5	808,9	383,1	15,9	0,0	0,0	0,0	2.851,1	
101. EFICIENCIA DE CONDUCCION	96/93	%	0,0	0,0	0,0	73,8	76,1	68,9	69,9	79,6	95,7	0,0	0,0	0,0	0,0	
L. CANAL ANTONIO CORIA DEL KM. 0+000 AL KM. 70+680																
102. ENTRA. POR D. L. DE TORO	53	MM3.	0,0	0,0	15.363,2	42.782,1	45.279,5	48.442,1	7.953,8	21.275,3	30.767,1	2.419,3	1.855,8	12.482,8	228.621,0	
103. SALIDAS	104+105+106+107	"	0,0	0,0	10.800,3	40.172,4	40.796,8	44.760,5	7.953,8	16.743,7	30.224,3	2.419,3	1.855,8	12.482,8	208.209,7	
104. POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	4.125,3	16.870,2	16.730,7	16.667,8	2.233,7	6.434,8	11.026,4	0,0	0,0	0,0	74.088,9	
105. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	1.905,9	2.042,6	1.962,8	2.144,6	250,9	691,3	1.376,7	0,0	0,0	0,0	10.374,8	
106. POR KM. 70+680	"	"	0,0	0,0	4.769,1	21.259,6	22.103,3	25.948,1	5.469,2	9.617,6	17.207,8	0,0	0,0	0,0	106.374,7	
107. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	613,4	2.419,3	1.855,8	12.482,8	17.371,3	
108. PERDIDAS DE CONDUCCION	102-103	"	0,0	0,0	4.562,9	2.609,7	4.482,7	3.681,6	0,0	4.531,6	542,8	2.419,3	0,0	12.482,8	35.313,4	
109. EFICIENCIA DE CONDUCCION	103/102	%	0,0	0,0	70,3	93,9	90,1	92,4	100,0	78,7	98,2	100,0	100,0	100,0	91,1	
M. CANAL ANTONIO CORIA DEL KM. 70+680 AL KM. 90+500																
110. ENTRADAS POR KM. 70+680	106	MM3.	0,0	0,0	4.769,1	21.259,6	22.103,3	25.948,1	5.469,2	9.617,6	17.207,8	0,0	0,0	0,0	106.374,7	
111. SALIDAS	112+113+114+115	"	0,0	0,0	4.050,0	20.512,4	20.612,4	24.307,9	5.418,4	9.339,6	16.899,0	0,0	0,0	0,0	101.139,7	
112. POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	615,3	5.342,4	5.807,6	6.572,0	1.354,1	2.009,9	4.987,9	0,0	0,0	0,0	26.689,2	
113. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	82,3	737,2	1.200,3	1.595,4	330,1	613,6	1.279,5	0,0	0,0	0,0	5.838,4	
114. POR KM. 90+500	"	"	0,0	0,0	3.352,4	14.432,8	13.604,5	16.140,5	3.734,2	6.716,1	10.631,6	0,0	0,0	0,0	68.612,1	
115. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
116. PERDIDAS DE CONDUCCION	110-111	"	0,0	0,0	719,1	747,2	1.490,9	1.640,2	50,8	278,0	308,8	0,0	0,0	0,0	5.235,0	
117. EFICIENCIA DE CONDUCCION	111/110	%	0,0	0,0	84,9	96,5	93,3	93,7	99,1	97,1	98,2	0,0	0,0	0,0	95,1	

CONCEPTO	FORMACION DEL DATO	UNIDAD DE MEDIDA	M E S E S												TOTAL	OBSERVACIONES	
			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.			
118. ENTRADAS	119+120	MM3.	0,0	0,0	3.399,3	14.458,2	13.786,9	16.604,3	3.734,2	6.716,1	12.551,8	0,0	0,0	0,0	0,0	71.170,8	
119. POR KM. 89+500	114	"	0,0	0,0	3.352,4	14.432,8	13.604,5	16.140,5	3.734,2	6.716,1	10.631,6	0,0	0,0	0,0	0,0	68.612,1	
120. POR B. SALAM. KM. 61+400	171	"	0,0	0,0	46,9	25,4	102,4	463,8	0,0	0,0	1.920,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2.588,7	
121. SALIDAS	122+123+124+125	"	0,0	0,0	1.316,1	14.227,7	11.064,8	13.808,8	3.734,2	5.530,1	12.551,8	0,0	0,0	0,0	0,0	62.233,5	
122. POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	551,1	6.711,4	5.778,5	8.040,4	2.038,5	2.747,3	5.830,7	0,0	0,0	0,0	0,0	31.697,9	
123. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	206,1	5.491,2	3.852,3	3.583,7	915,9	1.909,9	3.727,8	0,0	0,0	0,0	0,0	19.686,9	
124. POR KM. 113 (CORRALEJO)	"	"	0,0	0,0	558,9	899,7	1.434,0	2.184,7	779,8	872,9	1.621,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8.351,7	
125. POR KM. 101	"	"	0,0	0,0	0,0	1.125,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1.371,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2.497,0	
126. PERDIDAS DE CONDUCCION	121-118	"	0,0	0,0	2.083,2	230,5	2.642,1	2.795,5	0,0	1.186,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8.937,3	
127. EFICIENCIA DE CONDUCCION	121/118	%	0,0	0,0	38,7	98,4	89,7	83,2	100,0	82,3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	87,4	
128. B. D. R. L.	AFORO	MM3.	0,0	0,0	310,7	6.006,0	4.712,7	6.268,9	584,4	2.692,4	3.653,9	0,0	0,0	0,0	0,0	24.229,0	Pompage direct
N. CANAL RIITO VIEJO																	
129. ENTRADAS POR L. DE TORO	56	MM3.	0,0	0,0	128,0	1.070,6	1.150,2	1.004,6	0,0	429,5	709,9	0,0	0,0	0,0	0,0	4.492,8	
130. SALIDAS	131+132+133	"	0,0	0,0	29,3	793,3	794,8	670,1	0,0	320,1	700,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3.397,8	
131. POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	29,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,3	
132. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	0,0	793,3	794,8	670,1	0,0	320,1	700,2	0,0	0,0	0,0	0,0	3.278,5	
133. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
134. PERDIDAS DE CONDUCCION	130-129	"	0,0	0,0	98,7	277,3	355,4	334,5	0,0	109,4	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1.185,0	
135. EFICIENCIA DE CONDUCCION	130/129	%	0,0	0,0	22,9	74,1	69,1	66,7	0,0	74,5	98,6	0,0	0,0	0,0	0,0	73,6	
TRAMO DE RIO : BRAZO IZQUIERDO O.- LOMO DE TORO - STA. JULIA																	
136. ENTRADAS POR L. DE TORO	58	MM3.	0,0	0,0	9.372,5	42.669,8	35.185,6	46.743,5	7.483,7	16.182,5	47.787,4	26.484,3	1.934,3	51.934,9	285.778,5		
137. SALIDAS	138 AL 146	"	0,0	0,0	7.629,6	39.774,8	32.288,2	44.281,7	8.688,7	15.952,9	48.300,6	26.484,3	1.934,3	51.934,9	277.270,0		
138. POR CANAL ISLAS	AFORO	"	0,0	0,0	57,3	544,3	736,8	633,0	0,0	259,2	620,4	-	-	-	-	2.851,0	
139. POR CANAL SULTANA	"	"	0,0	0,0	18,5	151,2	262,9	222,7	0,0	64,8	250,2	0,0	0,0	0,0	0,0	970,3	
140. POR CANAL COMPUER. CHIC.	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
141. POR CANAL CENTENARIO	"	"	0,0	0,0	3.233,2	16.352,4	11.337,4	19.507,4	4.506,8	5.688,3	10.852,0	0,0	0,0	0,0	0,0	71.477,5	
142. POR CANAL EL FRESNO	"	"	0,0	0,0	127,2	967,7	1.166,2	1.052,2	0,0	624,4	810,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4.748,3	
143. POR CANAL BAJO SALAM.	"	"	0,0	0,0	3.712,0	20.822,8	16.709,8	21.360,5	4.181,9	7.619,8	14.781,5	0,0	0,0	0,0	0,0	88.388,3	
144. POR CANALES LATERALES	"	"	0,0	0,0	287,9	1.016,0	1.138,4	1.012,2	0,0	1.064,3	885,9	0,0	0,0	0,0	0,0	5.404,7	
145. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	193,5	370,3	552,2	493,7	0,0	632,1	474,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2.716,6	
146. POR RIO	"	"	0,0	0,0	0,0	350,1	384,5	0,0	0,0	0,0	19.625,2	26.484,3	1.934,3	51.934,9	100.713,3		
P.- CANAL TOMA NUEVA																	
147.- ENTRADAS POR L. DE TORO	54	MM3.	0,0	0,0	10,8	365,8	252,7	203,5	137,6	139,4	136,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1.246,7	
148.- SALIDAS	149+150+151	"	0,0	0,0	0,0	348,6	236,5	187,1	124,8	127,4	130,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1.154,7	
149.- POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
150.- POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	0,0	348,6	236,5	187,1	124,8	127,4	130,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1.154,7	
151.- POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
152.- PERDIDAS DE CONDUCCION	148-147	"	0,0	0,0	-	17,2	16,2	16,4	12,8	12,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	81,2	
153.- EFICIENCIA DE CONDUCCION	148/147	%	0,0	0,0	0,0	95,3	93,6	91,9	90,7	91,4	95,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Q. CANAL PROVINCIA

ANEXO N° 3 HOJA 6 DE 9

CONCEPTO	FORMACION DEL DATO	UNIDAD DE MEDIDA	M E S E S												OBSERVACIONES	
			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.		TOTAL
154.- ENTRADAS POR L. DE TORO	52	MM3.	0,0	0,0	105,9	411,4	394,2	382,4	0,0	230,3	159,1	0,0	0,0	0,0	1.683,3	
155.- SALIDAS	156+157+158	"	0,0	0,0	30,4	282,8	327,0	312,1	0,0	237,8	152,4	0,0	0,0	0,0	1.342,5	
156.- POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	30,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	
157.- POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	0,0	282,8	327,0	312,1	0,0	237,8	152,4	0,0	0,0	0,0	1.312,1	
158.- POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
159.- PERDIDAS DE CONDUCCION	155-154	"	0,0	0,0	75,5	128,6	67,2	70,3	0,0	(7,5)	6,7	0,0	0,0	0,0	340,8	
160.- EFICIENCIA DE CONDUCCION	155/154	%	0,0	0,0	28,7	68,7	83,0	81,6	0,0	103,3	95,8	0,0	0,0	0,0	79,8	
R.- CANAL RITO NUEVO																
161.- ENTRADAS POR L. DE TORO	57	MM3.	0,0	0,0	103,5	458,3	543,1	506,3	0,0	348,7	255,0	0,0	0,0	0,0	2.214,9	
162.- SALIDAS	163+164+165	"	0,0	0,0	27,8	292,9	329,1	267,8	0,0	255,7	249,7	0,0	0,0	0,0	1.423,0	
163.- POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	27,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8	
164.- POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	0,0	292,9	329,1	267,8	0,0	255,7	249,7	0,0	0,0	0,0	1.395,2	
165.- POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
166.- PERDIDAS DE CONDUCCION	162-161	"	0,0	0,0	75,7	165,4	214,0	238,5	0,0	93,0	5,3	0,0	0,0	0,0	791,9	
167.- EFICIENCIA DE CONDUCCION	162/161	%	0,0	0,0	26,9	63,9	60,6	52,9	0,0	73,3	97,9	0,0	0,0	0,0	64,2	
S.- CANAL BAJO SALAMANCA																
168.- ENTRADAS POR STA. JULIA	143	MM3.	0,0	0,0	3.712,0	20.022,8	16.709,8	21.360,5	4.181,9	7.619,8	14.781,5	0,0	0,0	-	88.388,3	
169.- SALIDAS	170+171+172+173	"	0,0	0,0	2.546,4	17.940,4	13.752,2	18.412,8	4.181,9	5.859,6	14.382,4	0,0	0,0	-	77.075,7	
170.- POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	1.729,7	14.226,8	10.960,5	14.822,3	3.274,4	4.664,3	11.290,2	0,0	0,0	-	60.968,2	
171.- POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	769,8	3.688,2	2.689,3	3.126,7	907,5	1.195,3	870,9	0,0	0,0	-	13.247,7	
172.- POR KM. 61+400	"	"	0,0	0,0	46,9	25,4	102,4	463,8	0,0	0,0	1.920,2	0,0	0,0	-	2.588,7	
173.- POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	301,1	0,0	0,0	-	301,1	
174.- PERDIDAS DE CONDUCCION	169-168	"	0,0	0,0	1.165,6	2.082,4	2.957,6	2.947,7	0,0	1.760,2	399,1	0,0	0,0	-	11.312,6	
175.- EFICIENCIA DE CONDUCCION	169/168	%	0,0	0,0	68,6	89,6	82,3	86,2	100,0	76,9	97,3	0,0	0,0	-	87,2	
176.- B. D. R. L.	AFORO	MM3.	0,0	0,0	546,3	1.635,6	1.812,8	2.410,3	104,7	1.457,8	1.515,8	0,0	0,0	0,0	9.483,3	Pmpage direct
TRAMO RIO : BRAZO DERECHO																
T.- LOMO DE TORO - EL DIEZMO																
177.- ENTRADAS POR L. DE TORO	AFORO	MM3.	0,0	0,0	12.541,1	16.557,6	21.074,4	24.848,2	0,0	18.185,2	37.603,0	30.605,1	4.323,4	61.426,0	227.164,0	
178.- SALIDAS	179+180+181	"	0,0	0,0	12.541,1	16.557,6	21.074,4	24.848,2	0,0	18.185,2	37.603,0	30.605,1	4.323,4	61.426,0	227.164,0	
179.- POR TOMAS DIR. JARAL	AFORO	"	0,0	0,0	291,8	911,1	972,4	1.196,7	0,0	931,9	307,2	0,0	0,0	0,0	4.611,1	
180.- POR TOMAS DIR. CORTAZAR	"	"	0,0	0,0	114,7	380,2	443,8	632,0	0,0	320,3	328,8	0,0	0,0	0,0	2.219,8	
181.- POR RIO	"	"	0,0	0,0	12.134,6	15.266,3	19.658,2	23.019,5	0,0	16.933,0	36.967,0	30.605,1	4.323,4	61.426,0	220.333,1	

CONCEPTO	FORMACION DEL DATO	UNIDAD DE MEDIDA	M E S E S												TOTAL	OBSERVACIONES
			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.		
182.- ALMACTO. ANTERIOR	FORMAS 212-15	MM3.	72.623,0	77.009,0	77.656,0	75.067,0	69.628,0	64.237,0	55.252,0	45.069,0	32.874,0	35.083,0	56.804,0	93.335,0	72.623,0	
183. ENTRADAS	184+185+186+187	"	10.388,0	6.083,6	471,9	(1.487,5)	289,1	(1.800,6)	(2.195,4)	(3.288,9)	9.504,0	32.998,8	41.892,9	158.891,9	251.747,8	
184. POR CANAL LA CINTA	FORMAS 212-15	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
185. POR CANAL ALIMENTADOR	"	"	2.714,4	3.808,1	189,2	216,4	240,8	240,8	266,6	215,0	180,6	17.792,6	48.266,1	152.406,7	226.537,3	
186. POR LLUVIA	"	"	2.277,8	2.621,5	0,0	92,1	304,8	0,0	0,0	0,0	6.143,0	11.898,4	4.559,7	13.414,5	41.311,8	
187. POR APORTACION DEDUCIDA	"	"	5.395,8	(346,0)	282,7	(1.796,0)	(256,5)	(2.041,4)	(2.462,0)	(3.503,9)	3.180,4	3.307,8	(10.932,9)	(6.929,3)	(16.101,3)	
188. SALIDAS	189+190+191	"	6.002,0	5.435,6	3.060,9	3.951,5	5.680,1	7.184,4	7.987,6	8.906,1	7.295,0	8.037,8	5.361,9	31.146,9	100.050,8	
189. POR CANAL DE EXTRACCION	FORMAS 212-15	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
190. POR EVAPORACION	"	"	6.002,0	5.435,6	3.060,9	3.951,5	5.680,1	7.184,4	7.987,6	8.906,1	7.295,0	8.037,8	5.361,9	6.096,0	74.999,9	
191. POR OTRAS CAUSAS	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25.050,9	25.050,9	DESFOGUE
192. ALMACENAMIENTO FINAL	"	"	77.009,0	77.656,0	75.067,0	69.628,0	64.237,0	55.252,0	45.069,0	32.874,0	35.083,0	60.044,0	93.335,0	221.080,0	224.320,0	
193. VARIACION	192-182	"	4.386,0	647,0	(2.589,0)	(5.439,0)	(5.391,0)	(8.985,0)	(10.183,0)	(12.195,0)	2.209,0	24.961,0	36.531,0	127.745,0	151.697,0	
V. CANAL DE EXTRACCION																
194. ENTRADAS	195+196	MM3.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
195. POR LAGUNA DE YURIRIA	189	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
196. POR CANAL ISLAS	138	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
197. SALIDAS	198+199+200	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
198. POR CANAL 1er. PADRON	AFORO	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
199. POR CANAL LABORIO	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
200. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
201. PERDIDAS DE CONDUCCION	197-194	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
202. EFICIENCIA DE CONDUCCION	197/194	%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	
W. CANAL 1er. PADRON																
203. ENTRADAS	204+205	MM3.	0,0	0,0	3.233,2	16.352,4	11.337,4	19.507,4	4.506,8	5.688,3	10.852,0	0,0	0,0	0,0	71.477,5	
204. POR CANAL DE EXTRACCION	189	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
205. POR CANAL CENTENARIO	141	"	0,0	0,0	3.233,2	16.352,4	11.337,4	19.507,4	4.506,8	5.688,3	10.852,0	0,0	0,0	0,0	71.477,5	
206. SALIDAS	207+208+209	"	0,0	0,0	2.586,5	13.572,5	9.410,0	16.191,2	3.740,6	5.118,3	9.224,2	0,0	0,0	0,0	59.843,3	
207. POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	2.172,7	11.400,9	7.904,4	13.600,6	3.142,1	4.220,7	7.840,6	0,0	0,0	0,0	50.282,0	
208. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	413,8	2.171,6	1.505,6	2.590,6	598,5	897,6	1.383,6	0,0	0,0	0,0	9.561,3	
209. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
210. PERDIDAS DE CONDUCCION	206-203	"	0,0	0,0	646,7	2.779,9	1.927,4	3.316,2	766,2	570,0	1.627,8	0,0	0,0	0,0	11.634,2	
211. EFICIENCIA DE CONDUCCION	206/203	%	0,0	0,0	80,0	83,0	83,0	83,0	83,0	90,0	85,0	0,0	0,0	0,0	83,7	
212. B. D. R. L.	AFORO	MM3.	0,0	0,0	147,5	838,6	607,0	898,6	420,8	178,3	588,4	0,0	0,0	0,0	3.679,2	Pompage Direct

RAMO DE RIO : B. DERECHO - STA. JULIA

X. DIEZMO - DIQUE MARKAZUZA

ANEXO N° 3 HOJA 8 DE 9

CONCEPTO	FORMACION DEL DATO	UNIDAD DE MEDIDA	M E S E S												TOTAL	OBSERVACIONES
			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.		
213. ENTRADAS	214 AL 218	MM3.	14.907,8	21.836,5	6.415,0	24.893,4	19.768,5	22.890,9	2.754,5	8.274,1	63.692,2	240.418,6	191.794,1	1.031.454,0	1.649.099,6	
214. POR DREN COMUNIC.	145	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
215. POR EL DIEZMO	180	"	0,0	0,0	12.134,6	15.266,3	19.658,2	23.019,5	0,0	16.933,0	36.967,0	30.605,1	4.323,4	61.426,0	220.333,1	
216. POR RIO LAJA	AFORO	"	5.445,1	7.733,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5.576,7	29.925,2	64.939,0	382.858,3	496.478,0	
217. POR RIO GUANAJUATO	"	"	1.596,2	2.149,2	760,3	1.144,4	673,9	518,4	397,4	155,5	1.589,8	29.429,5	42.157,6		80.572,2	
218. POR CUENCA PROPIA	219 - (214 AL 217)	"	7.866,5	11.953,6	(6.479,9)	8.482,7	(563,6)	(647,0)	2.357,1	(8.814,4)	19.558,7	150.458,8	80.374,1	587.169,7	851.716,3	
219. SALIDAS	220 AL 224	"	14.907,8	21.836,5	6.415,0	24.893,4	19.768,5	22.890,9	2.754,5	8.274,1	71.854,1	240.418,6	191.794,1	1.031.454,0	1.687.261,5	
220. POR BOMBEO DIRECTOS	AFORO	"	0,0	0,0	1.004,5	8.480,2	7.132,5	9.577,8	1.109,9	4.328,5	5.969,8	0,0	0,0	0,0	37.603,2	
221. POR CANAL HUANIMARO	"	"	0,0	0,0	740,4	5.902,6	4.497,2	5.324,6	830,3	940,2	3.766,3	0,0	0,0	0,0	22.001,6	
222. POR CANAL ZURUMUATO	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
223. PARA PASTOR ORTIZ MICH.	"	"	0,0	0,0	1.490,9	7.403,5	6.584,7	7.038,6	218,1	2.589,8	4.334,1	0,0	0,0	0,0	29.659,7	
224. POR RIO (DESFOGUES)	"	"	14.907,8	21.836,5	3.179,2	3.107,1	1.554,1	949,9	596,2	415,6	57.783,9	240.418,6	191.794,1	1.031.454,0	1.567.997,0	
Y. CANAL HUANIMARO																
225. ENTRADAS	221	MM3.	0,0	0,0	740,4	5.902,6	4.497,2	5.324,6	830,3	940,2	3.766,3	0,0	0,0	0,0	22.001,6	
226. SALIDAS	227+228+229	"	0,0	0,0	0,0	4.722,1	3.463,2	4.366,2	830,3	94,4	3.766,3	0,0	0,0	0,0	17.242,5	
227. POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	0,0	1.794,4	1.904,8	3.143,7	581,2	14,6	1.230,0	0,0	0,0	0,0	8.668,7	
228. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	0,0	2.927,7	1.558,4	1.222,5	249,1	79,8	2.286,3	0,0	0,0	0,0	8.323,8	
229. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	250,0	0,0	0,0	0,0	250,0	
230. PERDIDAS DE CONDUCCION	226-225	"	0,0	0,0	0,0	1.180,5	1.034,0	958,4	0,0	845,8	0,0	0,0	0,0	0,0	4.018,7	
231. EFICIENCIA DE CONDUCCION	226/225	%	0,0	0,0	0,0	80,0	77,0	82,0	100,0	10,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Z. DIQUE ALTO																
232. ENTRADAS POR RIO TURBIO	AFORO	MM3.	6.759,5	7.137,1	558,9	899,7	1.434,0	2.184,7	779,8	872,9	6.044,5	81.936,4	51.304,6	132.926,1	292.838,2	
233. SALIDAS	234+235+236	"	6.759,5	7.137,1	521,6	1.917,5	554,3	1.805,5	589,9	525,1	6.044,5	81.936,4	51.304,6	132.926,1	292.021,1	
234. POR CANAL DIQUE ALTO	AFORO	"	0,0	0,0	83,3	660,2	261,5	756,3	311,9	0,0	756,3	0,0	0,0	0,0	2.829,5	
235. POR AGUA TIBIA	"	"	0,0	0,0	61,0	485,5	198,6	471,9	277,0	0,0	583,8	0,0	0,0	0,0	2.077,8	
236. POR DESFOGUE RIO TURBIO	"	"	6.759,5	7.137,1	377,3	771,8	94,2	577,3	0,0	525,1	4.704,4	81.936,4	51.304,6	132.926,1	287.113,8	
237. PERDIDAS DE CONDUCCION	233-232	"	0,0	0,0	37,3	(1.017,8)	879,7	379,2	190,9	347,8	0,0	0,0	0,0	0,0	817,1	
238. EFICIENCIA DE CONDUCCION	233/232	%	100,0	100,0	93,3	213,1	38,7	82,6	75,5	60,2	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	
AA.- DIQUE SAN GABRIEL																
239.-ENTRADAS POR RIO TURBIO	AFORO	MM3.	8.540,2	10.903,8	377,3	316,0	94,2	577,3	0,0	525,1	4.704,4	131.898,2	64.725,2	226.868,0	449.529,7	
240.- SALIDAS	241+242	"	8.540,2	10.903,8	37,7	1.065,3	103,3	418,7	190,9	0,0	6.207,2	131.898,2	64.725,2	226.868,0	450.958,5	
241.- POR CANAL SAN GABRIEL	AFORO	"	0,0	0,0	37,7	220,9	103,3	418,7	190,9	0,0	281,6	0,0	0,0	0,0	1.253,1	
242.- DESFOGUE POR RIO TURBIO	"	"	8.540,2	10.903,8	0,0	844,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5.925,6	131.898,2	64.725,2	226.868,0	449.705,4	
243.- PERDIDAS DE CONDUCCION	240-239	"	0,0	0,0	339,6	(749,3)	(9,1)	158,6	0,0	525,1	0,0	0,0	0,0	0,0	264,9	
244.- EFICIENCIA DE CONDUCCION	240/239	%	100,0	100,0	10,0	337,1	109,7	72,5	0,0	0,0	131,9	100,0	100,0	100,0	100,3	

FUNCIONAMIENTO

AB. PRESA : LA PURISIMA

ANEJO N°. 3 HOJA 9 DE 9

CONCEPTO	FORMACION DEL DATO	UNIDAD DE MEDIDA	M E S E S												OBSERVACIONES	
			OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.		TOTAL
245. ALMACENAMIENTO INICIAL	FORMAS 212-15	MM3.	75.679,0	78.592,0	85.181,0	82.911,0	76.492,0	69.129,0	60.436,0	55.169,0	53.793,0	52.007,0	87.838,0	111.133,0	75.679,0	
246. ENTRADAS	247+248+249	"	3.623,5	7.249,0	(24,7)	553,1	250,3	(14,1)	716,9	(51,7)	4.915,1	37.181,8	29.835,9	57.122,5	141.357,6	
247. POR RIO GUANAJUATO	FORMAS 212-15	"												0,0		
248. POR LLUVIA	"	"	261,6	309,6	0,0	85,4	63,4	0,0	0,0	0,0	940,4	2.033,5	1.553,3	2.141,5	7.388,7	
249. POR APORTACION DEDUCIDA	"	"	3.361,9	6.939,4	(24,7)	467,7	186,9	(14,1)	716,9	(51,7)	3.974,7	35.148,3	28.282,6	54.981,0	133.968,9	
250. SALIDAS	250+251+252+253	"	710,5	660,0	2.245,3	6.972,1	7.613,3	8.678,9	5.983,9	1.324,3	6.701,1	1.350,8	6.540,9	49.100,5	97.881,6	
251. POR EXTRACCION	FORMAS 212-15	"	0,0	0,0	1.843,8	6.358,9	6.803,1	7.650,1	4.915,6	0,0	5.689,2	0,0	0,0	0,0	33.260,7	
252. POR EVAPORACION	"	"	710,5	660,0	401,5	613,2	810,2	1.028,8	1.068,3	1.324,3	1.011,9	1.350,8	1.078,7	1.042,6	11.100,8	
253. POR DERRAMES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
254. POR OTRAS CAUSAS	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5.462,2	48.057,9	53.520,1	
255. ALMACENAMIENTO FINAL	FORMAS 212-15	"	78.592,0	85.181,0	82.911,0	76.492,0	69.129,0	60.436,0	55.169,0	53.793,0	52.007,0	87.838,0	111.133,0	119.155,0	119.155,0	
256. VARIACION	255-246	"	2.913,0	6.589,0	(2.270,0)	(6.419,0)	(7.363,0)	(8.693,0)	(5.267,0)	(1.376,0)	(1.786,0)	35.831,0	23.295,0	8.022,0	43.476,0	
AC. CANAL PRINCIPAL DE EXTRACC.																
257. ENTRADAS	251	MM3.	0,0	0,0	1.843,8	6.358,9	6.803,1	7.650,1	4.915,6	0,0	5.689,2	0,0	0,0	0,0	33.260,7	
258. SALIDAS	259+260+261	"	0,0	0,0	1.771,9	6.129,9	6.619,3	7.466,4	4.822,2	0,0	5.512,0	0,0	0,0	0,0	32.321,7	
259. POR CANALES LATERALES	AFORO	"	0,0	0,0	1.513,2	5.418,8	5.937,5	6.712,3	4.354,4	0,0	5.049,8	0,0	0,0	0,0	28.986,0	
260. POR TOMAS DIRECTAS	"	"	0,0	0,0	258,7	711,1	681,8	754,1	467,8	0,0	462,2	0,0	0,0	0,0	3.335,7	
261. POR DESFOGUES	"	"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
262. PERDIDAS DE CONDUCCION	258-257	"	0,0	0,0	71,9	229,0	183,8	183,7	93,4	0,0	177,2	0,0	0,0	0,0	939,0	
263. EFICIENCIA DE CONDUCCION	258/257	%	0,0	0,0	96,1	96,4	97,3	97,6	98,1	0,0	96,9	0,0	0,0	0,0	97,2	

Annexe 3B

Cuestionario para los usuarios del bombeo directo del agua del rio Lerma

Fecha : Ejidatario PP
Nombre : Fuera del distrito de riego
Estado: Sección:.....
Municipio :..... Dentro del distrito
Poblado : Modulo :.....

Es el jefe de familia el responsable de las parcelas de cultivo ? Si No si no, quien ?.....

Es ud quien toma las decisiones sobre el manejo de la parcela ?

Si No

Si no, conoce ud. lo relacionado con el trabajo agricola de su familia ? Si No

Cual es su edad?..... Sexo : F M

Cual es su relacion con el que decide sobre la parcela?.....

Sección 1. Datos sobre la familia y economía familiar

1.1.Edad del jefe de familia :..... años cumplidos

1.2.Sexo : F M

1.3Cuantos meses del año vive el jefe de familia en esta localidad ?.....

1.4Cuantas personas viven en su casa ?.....

1.5.Cuantas personas dependen económicamente de la parcela (incluido él) ?

a-Niños : b-Adultos :.....

1.6Cuantas personas, vivan o no con ud., aportan ingresos a la familia ?.....

De cuales de las siguientes fuentes :

a- Jornaleros temporales

b-Jornaleros permanentes

c-Empleados

d-Migrantes a EEUU

e-Migrantes dentro de la república

f-Pensionados o jubilados

g-Renta de tierras, casa, o locales

h-Negocio o comercio

i-Otros (especifique)

Que parte de los ingresos de la familia genera la :

a-Agricultura ?.....%

b-Ganado ?.....%

c-Otras ?.....%

Sección 2 -Tenencia de tierra, Sistema de cultivo y medios de producción

2.1.¿Que superficie cultiva con riego ? ha

2.2.¿De esta superficie cuanta es de su propiedad ? ha

a-¿cuanta es rentada ? ha

b-¿cuanta es prestada ? ha

c-¿cuanta es de aparceria o medieria ?.....ha

2.6.¿Ha variado la superficie regada en los últimos años ? a-Aumentado, ¿cuanto ?

b-Igual

c-Disminuido, ¿porqué ?

2.5. ¿cuantas hectáreas cultiva de temporal ?.....ha

n-¿De cuantas pulgadas es la bomba?.....pulgadas de diámetro

¿Que tipo de bomba usan ?

b-eléctrica . ¿Cuanto paga de luz ?

c-combustión interna ¿Cuanto paga de diesel ?

d-comb. interna/tractor ¿Cuanto paga de diesel ?

e-otra, cual ?.....

¿El costo del diesel o de la electricidad como lo cubren?

o-se divide entre todos los usuarios por hectarea

p-es una cuota fija

q-¿o como funciona?.....

e-¿Ha habido recientemente extensiones de superficies regadas en esta colectividad?

Si No f-¿cuantas hectáreas?ha

3.4.2.Individualmente

a-¿Su parcela está al borde del Rio ? Si No

f-¿Que distancia tiene que transportar el aguamts

Lo hace por : g-canal abierto

h-tuberia de conducción.....pulgadas

¿Que tipo de bomba usa ?

b-eléctrica . ¿Cuanto paga de luz ?

c-combustión interna ¿Cuanto paga de diesel ?

d-comb. interna/tractor ¿Cuanto paga de diesel ?

e-otra, cual ?.....

3.5.¿El rio lerma suele tener agua todo el año ? Si No

¿de donde cree que viene el agua del lerma ?

3.6.¿Tiene usted problemas de calidad del agua? Si No

3.8.¿Tiene usted problemas con otros usuarios por el agua ?

a-Aguas arriba? Si No

b-Aguas abajo? Si No

c-En su colectivo? Si No

d-Con los vecinos de parcelas Si No

3.9.si sí tiene problemas con otros usuarios¿cómo lo resuelve?.....

3.10. ¿Ha Comprado, vendido o intercambiado ud agua ? Si No

3.11.Dentro de las siguientes técnicas ¿cuales tiene usted dentro de sus parcelas ?

a-Goteo

b-Aspersión

c-Rodada (melgas, surcos)

d-Tuberia de compuertas (NO tuberia de conducción)

e-Envasamiento (sumersión controlada)

f-sifones de manguera

g-otra.....

¿Tiene usted niveladas sus tierras? Si No

¿emplea usted la cero labranza?

Si No con quema para sembrar

Si No sin quema paraa sembrar.....

3.13¿Tiene usted un derecho o concesión de agua? Si No ¿de qué tipo?.....

3.14¿Desde hace cuantos años tiene derecho al agua ?.....

3.15. Paga usted la cuota de riego antes después , del riego o del ciclo agrícola

3.16 Cuánto tiempo le toma regar sus tierras si sus parcelas son :

	planas	Inclinadas
Arcillosas	.....ha.....días de riego	.....ha.....días de riego
Arenosas	.....ha.....días de riego	.....ha.....días de riego

Sección 4- Representación y participación social

4.1¿Conoce el nombre del Presidente del módulo al que pertenece o del modulo más cercano a sus parcelas? Si No

¿Gerente ? Si No

¿Jefe de canaleros? Si No

¿Canalero de su sección ? Si No

4.2.Si no pertenece a una sección, pertenece a alguna organización de agricultores ? Si No

4.7¿Piensa usted que los usuarios de su compañía estan bien organizados ..

para que todos reciban agua ? Si No

para evitar los desperdicios de agua ? Si No

para defender su agua en caso de que no llegue Si No

4.8.¿De los miembros de la familia que podían votar cuantos votaron en las últimas elecciones?

4.9.¿Algún pariente, amigo o compadre ha participado en marchas, protesta , mitin , planton , toma de presas u oficinas ? Si No

4.10.¿Con qué frecuencia asiste a reuniones de ejido o pequeña propiedad ?

4.11¿Cual es su fuente de información con respecto al agua de la región?

Ⓐ- Television local

Ⓑ- Radio local

Ⓒ- Periodico local

Ⓓ- Representante ejidal o pequeña propiedad

Ⓔ- Representante « informal » de usuarios de bombeo directo

Ⓕ- Presidente del modulo

Ⓖ- canalero de su sección

Ⓗ- compadre/amigo/pariente

Sección 5- Percepción del problema de la disminución del agua en la cuenca y conflictos

5.1¿Sabe ud que cada vez hay más demanda y menos oferta de agua en la cuenca? Si No

5.2¿Sabe cual fue el motivo de la toma de presa Lomo de Toro y oficinas CNA ? Si No

5.3.¿Sabe quienes lo encabezaron ? Si No _____

5.4.¿Conoce que es el consejo de cuenca ? Si No

5.5¿Sabe si usted está representado por alguien en este consejo de cuenca? Si No .
¿quien?.....

5.6.¿Sabe usted que se esta llevando a cabo una negociacion entre todos los usuarios de la cuenca para una distribución más justa del agua ? Si No

5.7;Ud cree que aumentarán los problemas de distribución de agua ? Si No
¿Porqué ? _____

5.8;Entre quienes serán los principales conflictos ? _____

Sección 6- Movilización Potencial

⇒ Solo a los usuariosde modulo

6.1.¿Sabe ud. que se esta negociando una disminución para agua de riego de alrededor de 3% ?

6.2;De que manera cree ud. que esto le va a afectar?

6.2.1. Reducción parcial de la superficie de riego -a

Reducción total de la superficie de riego -b

Cambio de tipo de cultivo -c

6.3;Qué impacto tendría esto en su economía?

6.4.¿Cree ud. que esta disminución podría ser recuperada con el entubamiento de los canales de distribución en su modulo? Si No

6.5.¿Estaria dispuesto a ceder el agua ahorrada después de recuperar la perdida por la disminución mencionada, para la recuperación del lago de la cuenca? Si No

⇒ Solo a usuarios fuera de distrito (convenio precario)

6.6;Conoce ud. sobre el proyecto de alargar el canal coria hasta el dique markazuza ? Si No

6.9.¿Como le afectaria si hubiera una disminución permanente en el caudal del rio lerma ?.....

6.7.1.En superficie: Reducción parcial de la superficie de riego -a

Reducción total de la superficie de riego -b

Cambio de tipo de cultivo -c

6.8.¿Qué impacto tendría esto en su economía?

6.10.¿Ud sabe que en los módulos se consensan los números de riego y fechas de riego por ciclo agrícola?

Si No

6.12;Estaria usted de acuerdo a bombear el agua del rio únicamente en las fechas consensadas por el módulo más cercano al suyo, con el fin de mejorar la distribución y ahorrar agua? Si No

6.13¿podria usted regar solo con las aguas de retorno que caen al rio lerma ? Si No

Annexe 3C**Calcul pour les surfaces estimées en 2004 par les canaleros 1/2**

module	section	superficie blé (ha)	superficie orge (ha)	superficie maïs+sorgho (ha)	lame d'eau moy. en OI (cm)	lame d'eau moy. en PV(cm)
valle	98	57,75	684,75	808,5	0,268	0,296
salamanca	99	1110	1800	2910	0,286	0,327
abasolo	100	2655	1800	4410	0,214	0,252
abasolo	101	420	966	1386	0,214	0,252
abasolo	102	686	686	1372	0,214	0,252

Calcul pour les surfaces recensées en 2002 par la CNA 1/2

module	section	superficie blé (ha)	superficie orge (ha)	superficie maïs+sorgho (ha)	lame d'eau moy. en OI (cm)	lame d'eau moy. en PV(cm)
valle	98	40,6	481,4	568,4	0,268	0,296
salamanca	99	1085,58	1760,4	2845,98	0,286	0,327
abasolo	100	1599,49	1084,4	2656,78	0,214	0,252
abasolo	101	376,2	865,26	1241,46	0,214	0,252
abasolo	102	565,46	561,05	1122,1	0,214	0,252

Calcul pour les surfaces estimées en 2004 par les canaleros 2/2

volume utilisé pour le blé (m3)	volume utilisé pour l'orge (m3)	volume utilisé pour Maïs et sorgho (m3)	Volume total cycle agricole
619080	5505390	2393160	7898550
12698400	15444000	9515700	24959700
22726800	11556000	11113200	22669200
3595200	6201720	3492720	9694440
5872160	4404120	3457440	7861560
Volume total extrait par pompage direct :			73083450

Calcul pour les surfaces recensées en 2002 par la CNA 2/2

volume utilisé pour le blé (m3)	volume utilisé pour l'orge (m3)	volume utilisé pour Maïs et sorgho (m3)	Volume total cycle agricole
435232	3870456	1682464	5552920
12419035,2	15104232	9306354,6	24410586,6
13691634,4	6961848	6695085,6	13656933,6
3220272	5554969,2	3128479,2	8683448,4
4840337,6	3601941	2827692	6429633
Volume total extrait par pompage direct :			58733522

Annexe 3D

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

STATISTIQUES SOMMAIRES DES VARIABLES CONTINUES

EFFECTIF TOTAL : 480 POIDS TOTAL : 480.00

NUM . IDEN - LIBELLE	EFFECTIF	POIDS	MOYENNE	ECART-TYPE	MINIMUM	MAXIMUM
1 . C2 - Section	480	480.00	1.36	0.59	1.00	3.00
2 . C3 - Source énergie	480	480.00	3.21	0.87	1.00	4.00
4 . C5 - diamètre (pouces)	480	480.00	5.22	2.07	2.00	16.00
6 . C7 - sup.irriguée total (	480	480.00	13.22	19.80	0.10	135.28
9 . C10 - %PP	480	480.00	25.02	42.95	0.00	100.00
10 . C11 - % Ejido	480	480.00	68.52	46.10	0.00	100.00
11 . C12 - nbre usagers par pom	479	479.00	2.82	4.19	1.00	40.00
3 . C4 - dépendance du pompag	480	480.00	2.96	0.22	1.00	3.00
5 . C6 - Puissance (chevaux d	480	480.00	23.89	21.57	3.00	100.00
7 . C8 - spp	125	125.00	21.85	21.71	0.50	94.75
8 . C9 - sejido	332	332.00	10.86	18.20	0.25	135.28

Annexe 3E

MATRICE DES CORRELATIONS

	C2	C3	C5	C7	C10	C11	C12
C2	1.00						
C3	0.08	1.00					
C5	0.62	0.30	1.00				
C7	0.40	0.42	0.68	1.00			
C10	0.36	0.16	0.36	0.28	1.00		
C11	-0.25	0.01	-0.19	-0.17	-0.85	1.00	
C12	0.30	0.33	0.47	0.67	-0.06	0.11	1.00

Annexe 3F

HISTOGRAMME DES 7 PREMIERES VALEURS PROPRES

NUMERO	VALEUR PROPRE	POURCENT.	POURCENT. CUMULE
1	3.0358	43.37	43.37
2	1.7889	25.56	68.92
3	0.9166	13.09	82.02
4	0.5762	8.23	90.25
5	0.3577	5.11	95.36
6	0.2077	2.97	98.33
7	0.1171	1.67	100.00

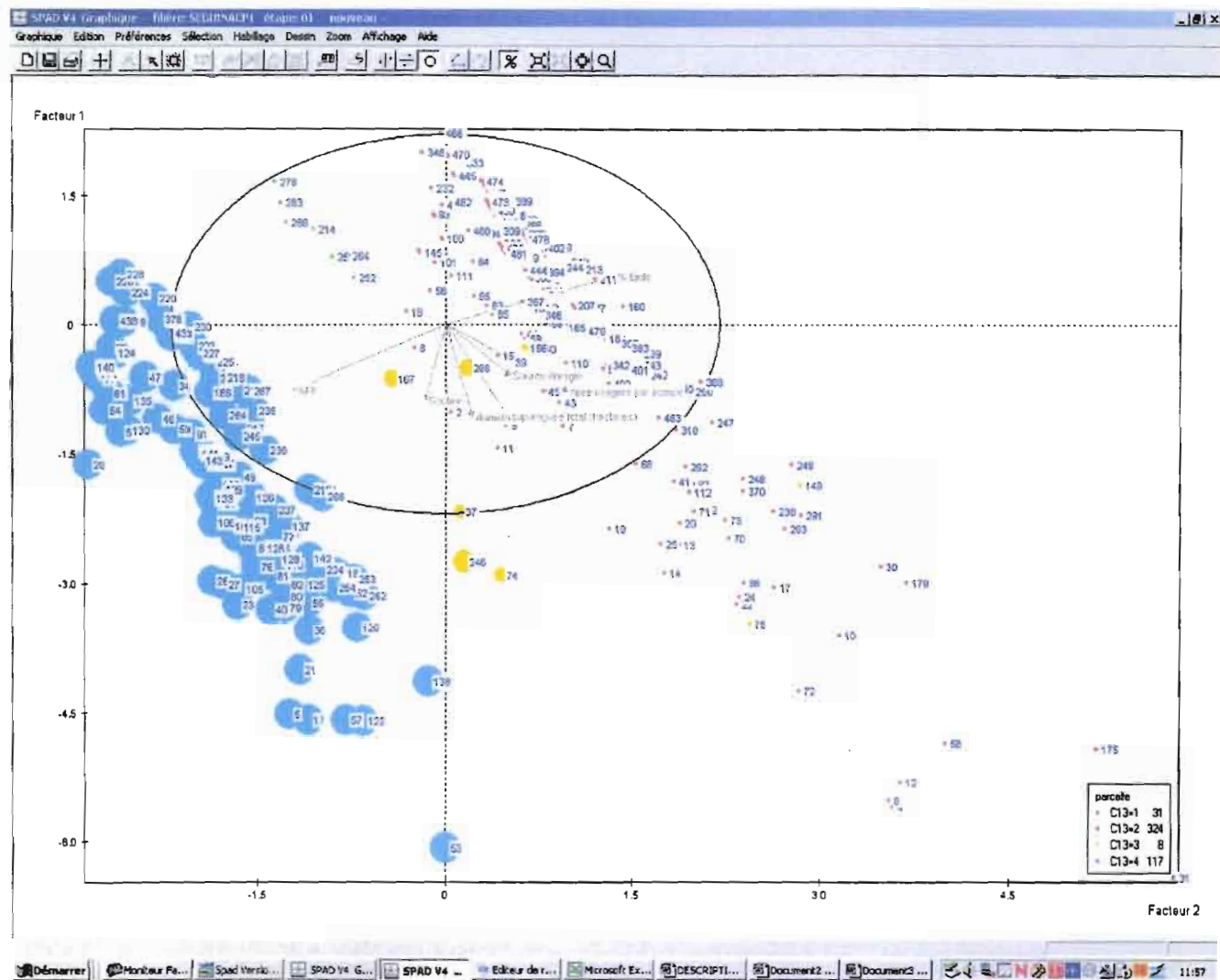
Annexe 3G

COORDONNEES DES VARIABLES SUR LES AXES 1 A 5 VARIABLES ACTIVES

VARIABLES		COORDONNEES					CORRELATIONS VARIABLE-FACTEUR				
IDEN - LIBELLE COURT		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C2	- Section	-0.69	-0.09	0.53	-0.38	0.28	-0.69	-0.09	0.53	-0.38	0.28
C3	- Source énergie	-0.47	0.31	-0.73	-0.38	0.10	-0.47	0.31	-0.73	-0.38	0.10
C5	- diamètre (pouces)	-0.85	0.13	0.23	-0.15	-0.37	-0.85	0.13	0.23	-0.15	-0.37
C7	- sup.irriguée total (	-0.84	0.30	-0.08	0.26	-0.18	-0.84	0.30	-0.08	0.26	-0.18
C10	- %PP	-0.60	-0.74	-0.19	0.03	0.00	-0.60	-0.74	-0.19	0.03	0.00
C11	- % Ejido	0.45	0.82	0.14	-0.22	-0.09	0.45	0.82	0.14	-0.22	-0.09
C12	- nbre usagers par pom	-0.61	0.60	0.03	0.38	0.30	-0.61	0.60	0.03	0.38	0.30

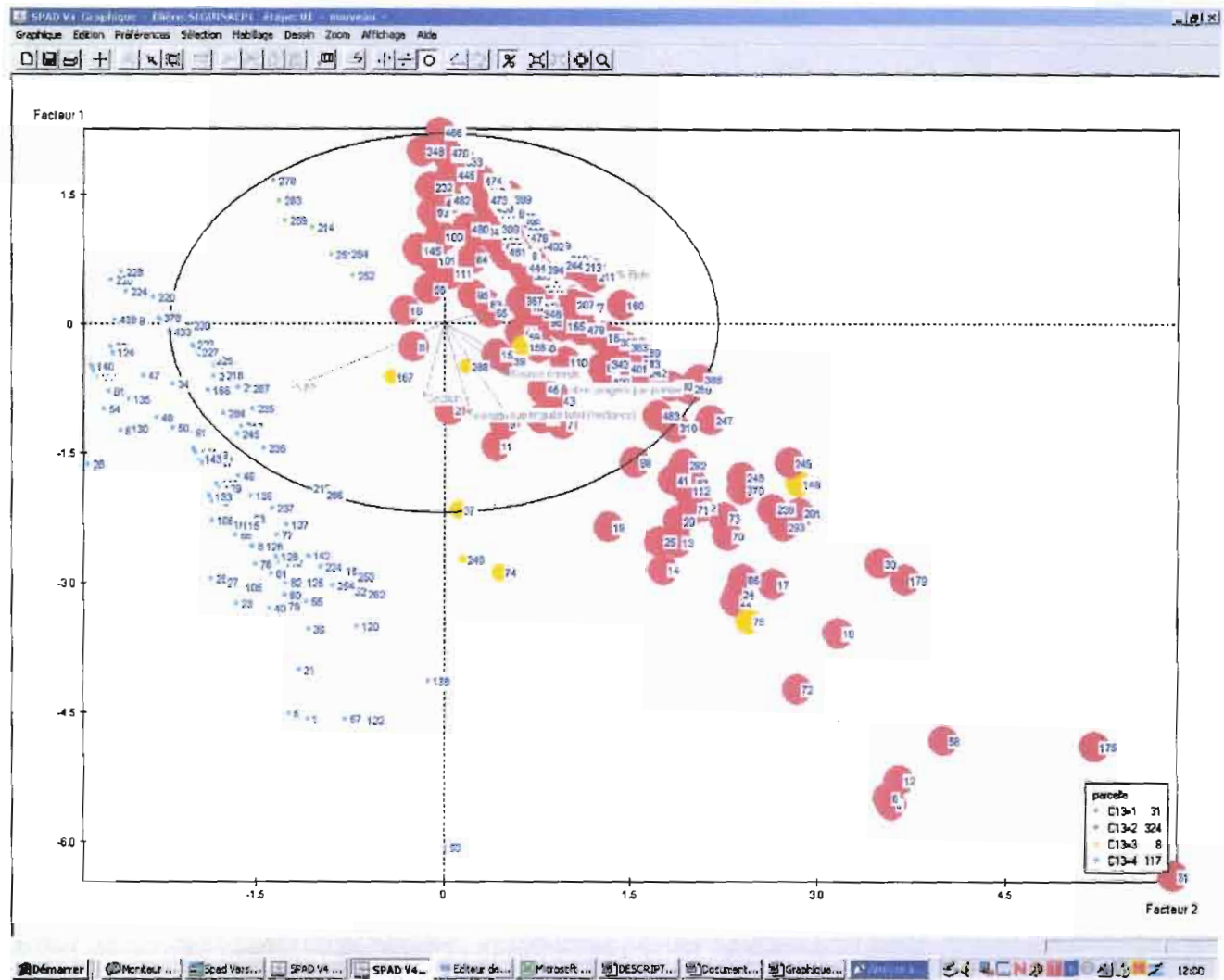
VARIABLES ILLUSTRATIVES

VARIABLES		COORDONNEES					CORRELATIONS VARIABLE-FACTEUR				
IDEN - LIBELLE COURT		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
C4	- dépendance du pompag	0.23	0.05	-0.17	-0.06	0.10	0.23	0.05	-0.17	-0.06	0.10
C6	- Puissance (chevaux d	-0.48	0.06	0.35	0.06	-0.34	-0.48	0.06	0.35	0.06	-0.34
C8	- spp	-0.31	0.15	-0.07	0.03	-0.40	-0.31	0.15	-0.07	0.03	-0.40
C9	- sejido	-0.62	0.46	0.03	0.37	0.08	-0.62	0.46	0.03	0.37	0.08



Annexe 3H

Pompes à % élevé en surface irriguée appartenant à la propriété privé



Annexe 3H bis

Pompes à % élevé en surface irriguée appartenant aux ejidos

RÉSUMÉ

En 1992 a eu lieu, au Mexique, le transfert de gestion aux usagers promu par la Banque mondiale et le gouvernement local. Le premier conseil de bassin a été créé pour la gestion du Bassin Versant du Lerma Chapala (48215km²). Son objectif principal est de réduire le volume utilisé, principalement en agriculture (qui utilise 80 % de la ressource disponible) mais aussi d'intégrer tous les usagers à la prise de décisions au sujet de l'eau. L'étude présentée ici caractérise la pratique des pompages directs, elle identifie ses dynamiques et évalue l'impact de cette activité. On a pu voir comment les objectifs du conseil ne sont pas encore atteints au sein du plus grand périmètre irrigué du bassin. L'étude souligne l'importance d'intégrer tous les usagers dans le modèle de gestion de la ressource en eau et l'urgence d'établir un flux de communication entre usagers et gestionnaires afin d'instaurer une véritable gestion intégrée. Le volume réel extrait par pompage (73hm³) dépasse le double du volume reporté par les associations d'irrigants (32hm³). La mauvaise communication entre usagers et gestionnaires peut entraîner des problèmes dans la gestion à un niveau local (association d'irrigants) mais peut aussi atteindre l'échelle du bassin versant. Les décisions prises au sein du conseil de bassin se font à l'aide d'un modèle de simulation de scénarios qui est censé recueillir tous les éléments de tous les usagers. Si cela est incomplet les scénarios peuvent être faussés et entraîner la prise de décisions de scénarios qui nient l'existence de toute une population ou activité. Des confrontations entre usagers peuvent avoir lieu ou même, ce qui est le cas actuellement dans le Bassin de Lerma Chapala, des confrontations entre Etats locaux peuvent se produire retardant toute possibilité d'accord pour une meilleure distribution de la ressource.