

Utilisation segmentée de l'eau d'un bassin-versant semi-aride mexicain : le bassin du *Río Aguanaval*

Le *Río Aguanaval* apportait autrefois à la *Laguna* et à son périmètre irrigué une moyenne de 130 millions de m³ d'eau par an, permettant ainsi l'irrigation du secteur sud-oriental de cette vaste oasis. Mais l'utilisation croissante de volumes d'eau dans les bassins amont et moyen du cours d'eau a épuisé la ressource, entraînant l'abandon d'une vaste partie du périmètre et des changements de gestion de l'eau dans le cours aval de l'*Aguanaval*, afin de s'adapter à cette nouvelle situation. Cet article est une parfaite illustration des possibilités de conflits de l'eau amont-aval mais aussi des capacités de coopération et de dialogue nécessaires à l'échelle du bassin-versant dans l'intérêt de tous les usagers de la ressource.

Ignacio ORONA CASTILLO
Jean-Yves LOYER

Inifap-Cenid Raspa, Apartado Postal.
41, Cd. Lerdo Durango, México,
Mexique.

José de Jesús ESPINOZA

Inifap-Celala,
Campo Experimental de la Laguna,
Km 17.5 Carr. Torreón-Matamoros,
Torreón, Coahuila, México,
Mexique.

Didier GALLARD

Interaide, S/c Perez,
203, Altos, Gazcue,
République Dominicaine.

Le bassin du *Río Aguanaval* [1] est intégré dans la région hydrologique 36 (RH 36) du Nord-Mexique et s'étend sur 19 800 km², ce qui représente 21,6 % de la superficie de cette grande unité hydrographique (figure 1)*. Sur un parcours longitudinal sud-nord de 475 km, ses eaux drainent une partie de l'État de *Zacatecas* (223 km) où il prend sa source, traversent l'État de *Durango* (192 km), pour aboutir à un delta intérieur situé dans l'État de *Coahuila* (60 km) ; ces derniers ont été déclarés propriété nationale en mars 1992 [2]. Le haut bassin du

Río culmine à 2 750 mètres d'altitude, avec des précipitations annuelles atteignant 640 mm, contre 300 mm dans la partie la plus basse du delta endoréique située à 1 100 mètres au-dessus du niveau de la mer et constituée en partie par la région agricole dite *Comarca Lagunera*.

Le régime du *Río* est caractérisé par une alternance de périodes à débit nul et de crues brutales avec, localement, des résurgences d'écoulements subsuperficiels permanents (*manantiales*), qui sont captés et distribués par des réseaux pour l'irrigation des rives. Les apports d'eau du *Río* à la partie basse de la *Comarca Lagunera* sont, en moyenne annuelle, de 131 millions de m³ (période 1946-1990), ce qui représente seulement 12,6 % des apports du *Río* principal de

* Les figures 1 et 3 (pages 227 et 228) de l'article de Lamachère et al. présentent de manière plus précise la topographie et l'hydrologie de la région hydrologique 36.

Références

1. Loyer JY, Estrada AJ, Jasso IR, Moreno DL. Estudio de los factores que influyen los escurrimientos y el uso del agua en la Región Hidrológica 36. Proyecto INIFAP-ORSTOM. Manejo y Uso del Agua en las Cuenas Hidrográficas del Norte de México. Gómez Palacio (Durango, México) : Inifap-Cenid Raspa/Orstom, 1993 ; 367 p.
2. Gómez MS, Morquecho GB. Monografía de Río Grande Zacatecas. Monterrey (Nuevo León, México). Impresos y Tesis, SA 1985 ; 65 p.
3. Orona CI. Bases para la formulación de políticas de aprovechamiento de agua de riego en la presa Cazadero, Río Grande, Zacatecas. Tesis doctoral, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo. Méx, 1998 ; 145 p.
4. Orona CI. Caracterización del uso del suelo y agua en la cuenca del río Aguanaval. Folleto Científico No. 9. Proyecto Inifap-Cenid Raspa/Orstom. Gómez Palacio (Durango) : Inifap-Cenid Raspa/Orstom, 1998 ; 30 p.
5. Orona CI, Gallard D. Organización y manejo del agua en la parte media de la Cuenca Aguanaval. Gómez Palacio (Durango) : Inifap-Cenid Raspa/Orstom Dec-Sud, 1994 ; 43 p.
6. Zacatecas Gobierno del Estado. 2001. <http://www.zacatecas.gob.mx> Municipios de Zacatecas.

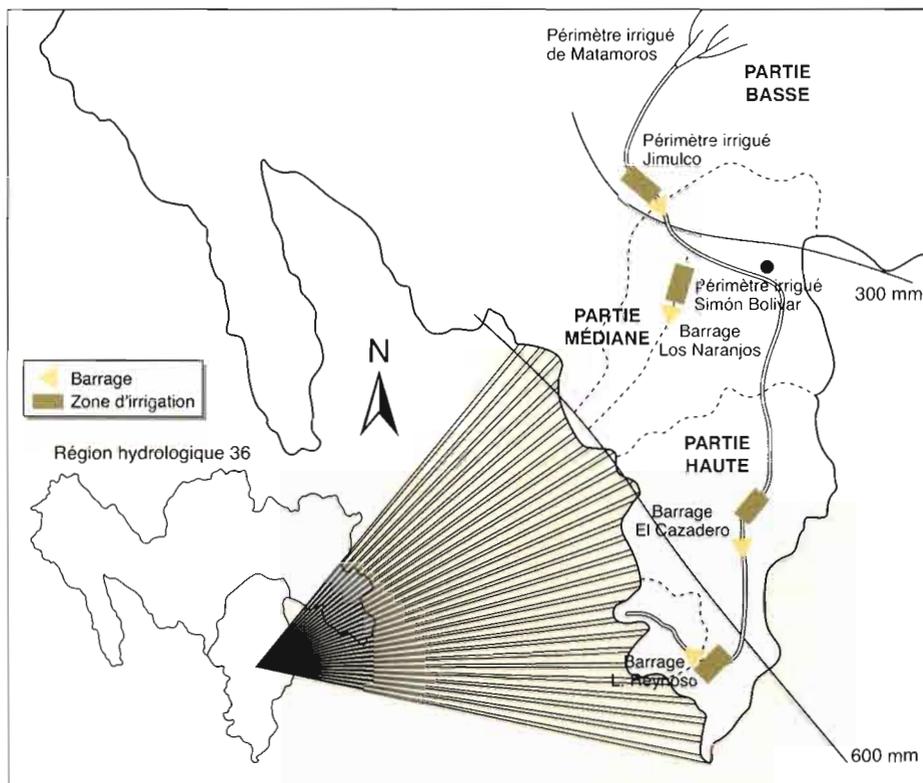


Figure 1. Localisation du bassin-versant de l'Aguanaval dans la région hydrologique 36.

la RH 36 (*Río Nazas*) à la même zone. Contrairement au bassin du *Río Nazas* topographiquement plus accidenté, les écoulements de l'*Aguanaval* sont utilisés sur tout son cours grâce à la présence de morphologies plus favorables constituées de hautes plaines et de glacis. Cette forte utilisation depuis l'amont entraîne une disponibilité de plus en plus réduite à partir du moyen bassin et surtout dans la partie basse et le delta où les systèmes de captation et de distribution des eaux de crues superficielles sont peu à peu abandonnés au profit de forages pour le pompage d'eaux souterraines.

Dans le cadre d'un projet de recherche Inifap-IRD (ex-Orstom), intitulé « Gestion et usages de l'eau dans les bassins-versants du Nord-Mexique » (1991-1999), trois études ont été conduites sur les formes d'utilisation de l'eau en différents points du bassin de l'*Aguanaval* [3-5]. L'objectif du présent article est d'en présenter une synthèse qui permette d'estimer le fonctionnement global d'un bassin-versant semi-aride dont les eaux sont utilisées de façon très segmentée tout au long du cours du río, pour différents usages agricoles.

Utilisation de l'eau dans la partie haute de l'Aguanaval

Dans la partie haute du bassin (État de Zacatecas), les trois barrages principaux mis successivement en service permettent de stocker, avec les ouvrages secondaires, quelques 150 millions de m³ d'eau : retenues de *Santa Rosa* (1939), avec une capacité utile de 15 millions de m³, *Leobardo Reynoso* (1949), 76 Mm³ et *Cazadero* (1965), 23 Mm³ (tableau 1 et figure 1).

Dans ce dernier site, pris comme exemple de fonctionnement amont, on a montré que les premières utilisations de l'eau eurent lieu à partir de 1562 dans le *Municipio de Río Grande, Zacatecas*, où par la suite, à partir d'une hacienda de campagne, la ville de *Río Grande* elle-même fut fondée par Alonso López de Loís. En 1919, le partage agraire fut mis en place selon le plan de *Aranjuez* affectant les anciens propriétaires et bénéficiant aux ouvriers de l'*hacienda Zacatecas* [6]. Actuellement l'irrigation est essentiellement pratiquée à partir des eaux superficielles captées par le bar-

Références

7. Secretaría de Educación Pública. *Monografías Municipales para el Estado de Durango*. Tlalnepantla (México) : Comisión nacional de libros de texto gratuitos, 1990 ; 206 p.

8. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). *Anuario estadístico de la producción agropecuaria*. Ciudad Lerdo (Durango, Mexique) : Imprenta Luis Báez, 1993 ; 165 p.

9. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). *Anuario estadístico de la producción agropecuaria*. Ciudad Lerdo (Durango, Mexique) : Imprenta Luis Báez, 1994 ; 156 p.

10. Ostrom E, Bentley A. Incentive, Rules of the Game, and Development. In : *Annual World Bank Conference on Development Economics*. New York : Oxford University Press, 1995 : 235-49.

11. Santibáñez GE. *La comarca Lagunera*. Ensayo monográfico. Torreón (Coahuila, Mexique), 1993 ; 265 p.

12. Ruf T. *Étude de la gestion de l'eau dans la RH 36* (bassin endoréique du Río Nazas et du Río Aguanaval, centre Nord du Mexique). *Rapport de mission*. Gómez Palacio (Durango, Mexique) : Cenid-Raspa, 1992 ; 35 p.

Tableau I. Principales infrastructures hydrauliques du bassin de l'Aguanaval

Année de construction	Nom du barrage	Capacité en millions de m ³
1939	Partie haute du bassin Santa Rosa	15,0
1949	Leobardo Reynoso	76,0
1965	Cazadero	30,9
De 1965 à ce jour	Ouvrages divers	29,95 151,85
1985	Partie médiane Las Naranjos	26,0
1940	Santiago	9,5
De 1945 à ce jour	Ouvrages divers	3,0 38,5
De 1940 à ce jour	Partie basse Réserves d'eau	0,5

rage et complétées par des écoulements de résurgences dont les eaux sont utilisées pour des productions légumières de consommation locale. Les eaux souterraines ne sont pas utilisées. Dans le mode d'agriculture irriguée pratiqué, ni les produits agrochimiques, ni les semences améliorées ne sont utilisés hormis pour les cultures de luzerne destinées à la production laitière. Ces pratiques, ainsi que l'absence de crédits et d'assistance technique aux agriculteurs, se traduisent par de faibles rendements agricoles sous irrigation (tableau II).

Le problème le plus fréquemment rencontré par les producteurs du périmètre de Cazadero (tableau III), est le manque

d'eau engendré par le niveau élevé des sédiments stockés dans la retenue. Il se répercute à tous les niveaux du périmètre (partie haute, moyenne et basse) du fait que tous les agriculteurs veulent irriguer en même temps, et se traduit par une faible efficacité de l'irrigation.

Le système d'irrigation le plus en aval du périmètre rencontre de fortes limitations dans la disponibilité en eau pour atteindre sa pleine efficacité. En revanche, dans la partie la plus en amont, à la différence des parties moyenne et basse du périmètre, le taux de précipitations pluviales apporte une alternative intéressante pour la conduite de l'agriculture. L'agriculture pluviale qui peut s'y développer, associée aux pâturages

Tableau II. Producteurs et aspects techniques de l'irrigation (1997) dans le périmètre de Cazadero (haut bassin de l'Aguanaval)

Culture	Nombre de producteurs	Superficie en hectares	Ha/par producteur	Utilisent des fertilisants %	Utilisent des semences améliorées	Reçoivent des crédits %	Reçoivent une assistance technique %
Maïs	43	85,8	2,00	3,5	72,0	2,3	4,6
Luzerne	27	31,8	1,18	100,0	63,0	0,0	0,0
Haricot	14	17,1	1,22	21,0	57,0	0,0	7,0
Avoine f.	7	5,3	0,76	57,0	100,0	0,0	0,0
Cognossier	17	2 093 ^a	123 ^a	0,0	0,0	0,0	0,0

^a Nombre de planches et non superficie.

Tableau III. Problèmes rencontrés dans le système d'irrigation du périmètre de Cazadero

	Nombre de producteurs	I		II		III		IV		V		VI*	
		Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%
Partie haute	16	6	38	1	6	0	—	0	—	9	56	0	—
Partie moyenne	14	1	7	1	7	0	—	1	7	3	21	6	43
Partie basse	16	4	25	2	12	1	6	0	—	1	6	3	19

* I. Tous veulent irriguer en même temps ; II. perte d'eau par manque de surveillance ; III. favoritisme pour l'irrigation à ceux de la partie haute ; IV. existence de producteurs ne payant pas les droits d'eau ; V. manque d'eau en raison du colmatage de la retenue ; VI. très mauvaise efficacité de la conduction.

qui occupent largement la zone (70 % de la superficie en moyenne), permettent aux agriculteurs de s'affranchir de l'usage des eaux souterraines.

Utilisation de l'eau dans la partie médiane de l'Aguanaval

Dans cette partie du bassin se situent les barrages de *Pánfilo Natera* (6 Mm³), *Presa Santiago* (9,5 Mm³), et *Los Naranjos* (29 Mm³ de capacité initiale, réduite à 6 pour un problème de digue) (figure 1). Un projet de construction d'un quatrième barrage est en cours. Il existe en outre une multitude de petits ouvrages de captation des eaux superficielles (*presones, estanques...*) dont, parmi les plus grands, la *Presa Mogotes* (2 Mm³), les digues de *Simon Bolivar*, *El Salitral*, *tanque Gentil*, *tanque Aguilereño* et *Miguel Auza...*, le tout représentant une capacité potentielle de stockage de l'ordre de 50 Mm³. La *presa Los Naranjos*, enclavée dans le *Municipio de Simón Bolívar* (Durango) a été prise comme exemple pour caractériser le système d'utilisation de l'eau dans cette partie du bassin.

Selon l'encyclopédie des *Municipios de Durango* [7], la mise en valeur du site date du temps de la colonisation espagnole à la première moitié du XVIII^e siècle. Le premier colonisateur de l'État fut le capitaine *Don Francisco de Ibarra* et, à cette époque, les zones minières de *Avino*, *Indé* et *Cuencamé* furent découvertes et exploitées, et de petites colonies espagnoles s'installèrent sur les rives du fleuve. Une des colonies de cette zone possédait un moulin à blé actionné par un système d'ailettes tournant avec la chute de l'eau qui y était dérivée [4].

Le site test étudié se situe dans l'État de *Durango* à 250 km en aval de la zone d'irrigation de *Cazadero* (figure 1). La pluviométrie annuelle est en moyenne de 380 mm avec des pluies tombant entre mai et septembre, la température moyenne annuelle de 20° (13,2 °C en hiver et 27,8 °C en été) et l'évaporation de 2 300 mm par an. Les eaux superficielles du *Río* étant insuffisantes pour subvenir aux besoins agricoles, les puits d'extraction des eaux souterraines commencent à proliférer dans cette zone.

Tableau IV. Types de cultures, de production cumulée et de superficies totales semées cumulées entre 1978 et 1992 dans le périmètre d'irrigation de *Los Naranjos*

	Irrigation de barrage		Cultures pluviales		Eau de forages		Résurgences	
	Hectares	Tonnes	Hectares	Tonnes	Hectares	Tonnes	Hectares	Tonnes
Maïs	4 821	6 719	290	149	66	101	0	0
Haricot	3 611	1 324	655	139	84	43	0	0
Sorgho	1 774	5 626	0	0	10	25	0	0
Blé	67	113	0	0	0	0	0	0
Millet	1 066	967	0	0	0	0	0	0
Piments	328	308	0	0	0	0	0	0
Coton	5	15	0	0	0	0	0	0
Avoine	84	626	0	0	0	0	0	0
Luzerne	0	0	0	0	0	0	63	2 042
Noyer	0	0	0	0	0	0	24	12
Totaux	11 756	15 698	945	388	160	169	87	2 054
Pourcentage	90,8		7,3		1,2		0,7	

Tableau V. Participation de chaque communauté *ejidale* aux principales spéculations agricoles, en hectares (1978-1992)

	Localités	Maïs	Haricot	Sorgho	Blé	Millet	Total
P. Haute	<i>J.I. Robles</i>	134,1	135,8	82,8	20,0	63,0	435,7
P. haute	<i>S. Bolívar</i>	81,3	55,9	60,8	0,0	24,0	222,0
P. moyenne	<i>R.F. Magón</i>	48,5	30,2	30,0	6,8	67,0	182,5
P. basse	<i>La Cadena</i>	50,4	41,1	31,1	12,0	71,0	205,6
P. basse	<i>El Refugio</i>	48,2	35,6	25,1	8,0	75,0	191,9

Cependant, grâce à la topographie peu accidentée et à une pluviométrie presque suffisante, des cultures pluviales peuvent aussi y être conduites à côté des cultures irriguées.

Selon les informations du secrétariat à la Réforme agraire de *Torreón* (État de *Coahuila*), 60 % de la superficie *ejidale*¹ située sous l'influence du barrage de *Los Naranjos* sont classés comme usage pastoral, le reste étant en terres de labour, c'est-à-dire susceptibles d'être utilisées tant pour l'agriculture que pour l'élevage. Dans cette partie du bassin de l'*Aguanaval*, il existe quatre types de ressources en eau : soit celle lâchée régulièrement par le barrage, soit celle dérivée de lâchers excédentaires du barrage en période de crues, soit celle issue de résurgences, ou encore celle des forages profonds.

Les cultures et superficies totales semées entre 1978 et 1992 apparaissant dans le tableau IV montrent que les rendements sont très bas comparés aux moyennes nationales enregistrées dans les annuaires statistiques de la production agricole au Mexique [8].

L'agriculture irriguée (tableau IV) conduite à partir de l'eau du *Río* temporaire de *Santa Clara* qui, à partir de 1985 a commencé à être utilisé pour dériver les eaux du barrage, représente

la plus grande partie des terres de culture (90,8 %).

S'agissant de la participation de chaque *ejido* à la superficie totale semée et irriguée avec l'eau du *Santa Clara*, on remarque (tableau V), que les *ejidos* situés dans la partie haute du périmètre (*J.I. Robles*, en particulier) rassemblent les plus grandes superficies cultivées tant en maïs, haricot et sorgho, qu'en blé. Les superficies emblavées vont donc en décroissant de l'amont vers l'aval du périmètre [9]. Les cultures de millet présentent une exception car elles profitent des dérivations d'eaux de crues qui surviennent en hiver et ne sont pas utilisées dans la partie haute orientée vers les cultures de printemps-été.

De la même façon que pour les cultures irriguées de la partie haute du bassin-versant (zone d'irrigation du barrage *Cazadero*), l'usage des produits agrochimiques et semences sélectionnées est faible et les rendements s'en ressentent. Enfin, il convient de mentionner que sur la totalité de la superficie cultivable sous les quatre sources d'eau existantes, la moitié seulement fut utilisée durant le cycle agricole 1993-1994. La superficie réservée à l'irrigation à partir de puits et située dans la partie basse du site est restée à 80 % inexploitée en raison du coût élevé de l'énergie électrique, de la dégradation de deux des trois puits existants, et de la suppression des crédits au secteur *ejidal* motivé par son endette-

¹ Ejido : propriété communale des terres.

ment élevé vis-à-vis des institutions bancaires.

À la différence de la zone d'irrigation amont du bassin (*Cazadero*), dans cette zone médiane, l'irrigation à partir des eaux subsuperficielles et souterraines est largement présente. Par ailleurs, l'agriculture sous pluies est tellement aléatoire que ces cultures sont plutôt utilisées pour le pâturage du bétail que pour une véritable récolte. Cela revient à dire que l'élevage et la culture pluviale sont une même activité, alors que dans la partie haute du bassin elles sont distinctes. On remarque également que l'utilisation de l'eau pour l'irrigation est difficile pour les usagers de la partie basse du périmètre. Sur cet aspect, dans une étude conduite au Népal il a été montré que l'altération du fonctionnement des systèmes d'utilisation de l'eau qui ont fonctionné durant de nombreuses années présente une rupture avec les institutions informelles développées par les usagers de l'eau [10]. La modernisation de ces sites, par l'introduction de normes, d'assistants extérieurs et de nouveaux canaux ainsi que par la construction du barrage, a pour conséquence une lutte permanente pour l'eau, les usagers de la partie basse étant toujours les plus affectés.

Utilisation de l'eau dans la partie basse de l'Aguanaval

Le site étudié dénommé *Cañon de Jimulco* (figure 1), représente une superficie irrigable de 4 400 hectares et se situe à 415 km de la source du *Río* et à 60 km de son delta naturel dans le *Municipio de Viesca* (État de *Coahuila*). Il s'étend sur une trentaine de kilomètres le long du cours de l'Aguanaval (figure 2). L'irrigation y est assurée à partir de deux ouvrages de dérivation, le barrage *El Realito* qui irrigue les terres de la rive gauche et celui de la *Flor* qui irrigue celles de la rive droite. La zone d'irrigation était à l'origine, au milieu du XVIII^e siècle, une station d'élevage et d'exploitation minière. En raison des nécessités alimentaires, le développement agricole a pris peu à peu de l'importance et, en 1880, on comptait environ 2 000 hectares irrigués à partir des eaux de crue.

Les précipitations pluviales de cette partie basse sont en moyenne de 260 mm/an, dont 80 % tombent entre mai et octobre tandis que l'évaporation annuelle est de 2 629 mm. Dans de telles conditions, il est évident qu'aucune agriculture intensive ne peut se concevoir sans irrigation, contrairement aux moyen et haut bassin. L'agriculture sous pluie étant inexistante, l'usage du sol est en majorité orienté vers la récolte de plantes semi-désertiques comme la *lechugilla*, la *candelilla*, le bois de chauffage. L'élevage se développe dans les zones de collines et parties hautes des reliefs, ainsi que sur les terres agricoles une fois la récolte effectuée. À la différence des parties moyenne et haute du bassin, dans ce périmètre de la partie basse, et à côté des eaux de résurgence et des eaux de crues parfois disponibles, il existe un total de 57 puits profonds qui rendent l'activité agricole possible toute l'année. Néanmoins, en raison du dramatique abaissement du niveau des nappes (plus de 1,5 m/an [11]), la politique actuelle d'interdiction d'ouverture de nouveaux forages, limite fortement les activités hydro-agricoles.

L'arrivée des crues dans cette partie du cours de l'Aguanaval accélère la répartition de l'eau entre les usagers, surtout si au moment de l'événement, il existe un retard dans les irrigations en raison du faible débit des résurgences. Lors de l'arrivée d'une crue, l'usager ayant son tour d'eau à ce moment est celui qui reçoit le premier les torrents d'eau, ce qui lui permet d'irriguer en moins de temps ses parcelles, avant de passer le tour au suivant. L'ordre des tours d'eau est donc toujours respecté. Il convient de mentionner que ces eaux de crue fortement chargées en matière organique et en argile ne sont pas utilisées pour la luzerne et le haricot qui ne supportent pas ces fortes concentrations qui colmatent la porosité des sols. Une fois satisfaits les besoins en eau du système d'irrigation, l'eau excédentaire est rejetée dans le lit de l'Aguanaval et bénéficie aux usagers situés plus en aval qui l'utilisent principalement pour la culture de carthame (*cartamo*).

De 1982 à 1992 (tableau VI), la superficie irriguée par les eaux souterraines s'est accrue (2,6 %) alors que celle irriguée par les eaux superficielles a fortement diminué (- 49,2 %). Quant au type de culture, la superficie occupée par les fourrages a crû considérablement au détriment des cultures de grains

et de céréales. La culture du coton, autrefois importante, a disparu à partir de 1990.

Cette évolution s'explique par l'orientation laitière prise par la région où la majeure partie des *ejidos* et propriétés privées se sont dédiés à la production fourragère [5]. Par ailleurs l'évolution de la proportion des terres en friche non ensemencées passait entre 1981-1982 et 1991-1992 de 32,8 à 61 % pour les *ejidos*, et inversement, de 18,7 à 9,2 % pour les petites propriétés privées. Cette différence s'explique par le manque de crédits des *ejidos*, qui ajouté à l'augmentation du prix de l'énergie électrique pour extraire de l'eau, a contraint un grand nombre de producteurs à abandonner leurs terres ou à les louer à de gros propriétaires.

À la différence des parties moyenne et haute du bassin où la quasi-totalité des eaux superficielles est utilisée, dans la partie basse l'unique recours pour la mise en valeur agricole est l'eau souterraine qui doit être extraite par des forages de plus en plus profonds. On observe également que la propriété privée est plus importante dans cette partie basse que dans le reste du bassin. En raison de cette situation et du plus grand pouvoir économique des propriétaires, on tend vers une concentration des ressources naturelles. Celle-ci est favorisée par la modification récente de l'article 27 de la Constitution mexicaine qui permet aujourd'hui la vente et la location des droits d'eaux et de terres *ejidales*.

Il y a 45 ans [5], étaient en fonctionnement deux stations de pompage des eaux superficielles dans le lit même du *Río* et elles servaient à l'irrigation des terres *ejidales* ; devant l'assèchement progressif du lit mineur, elles ont dû être abandonnées. Cet abandon, ainsi que le tarissement des résurgences naturelles du *Río* a entraîné la disparition progressive des populations vivant dans le delta du *Río*. Par ailleurs, les fortes extractions d'eaux souterraines nécessaires aux zones agricoles de la *Comarca lagunera* ainsi que les besoins des agglomérations urbaines de *Torreón*, *Gómez Palacio* et *Lerdo*, ont fortement contribué à l'abaissement des nappes phréatiques dans cette partie basse du bassin.

Face à cette situation de pénurie d'eau engendrée par les différents facteurs précédents, on assiste à une régression dans l'espace et dans le temps (*ta-*

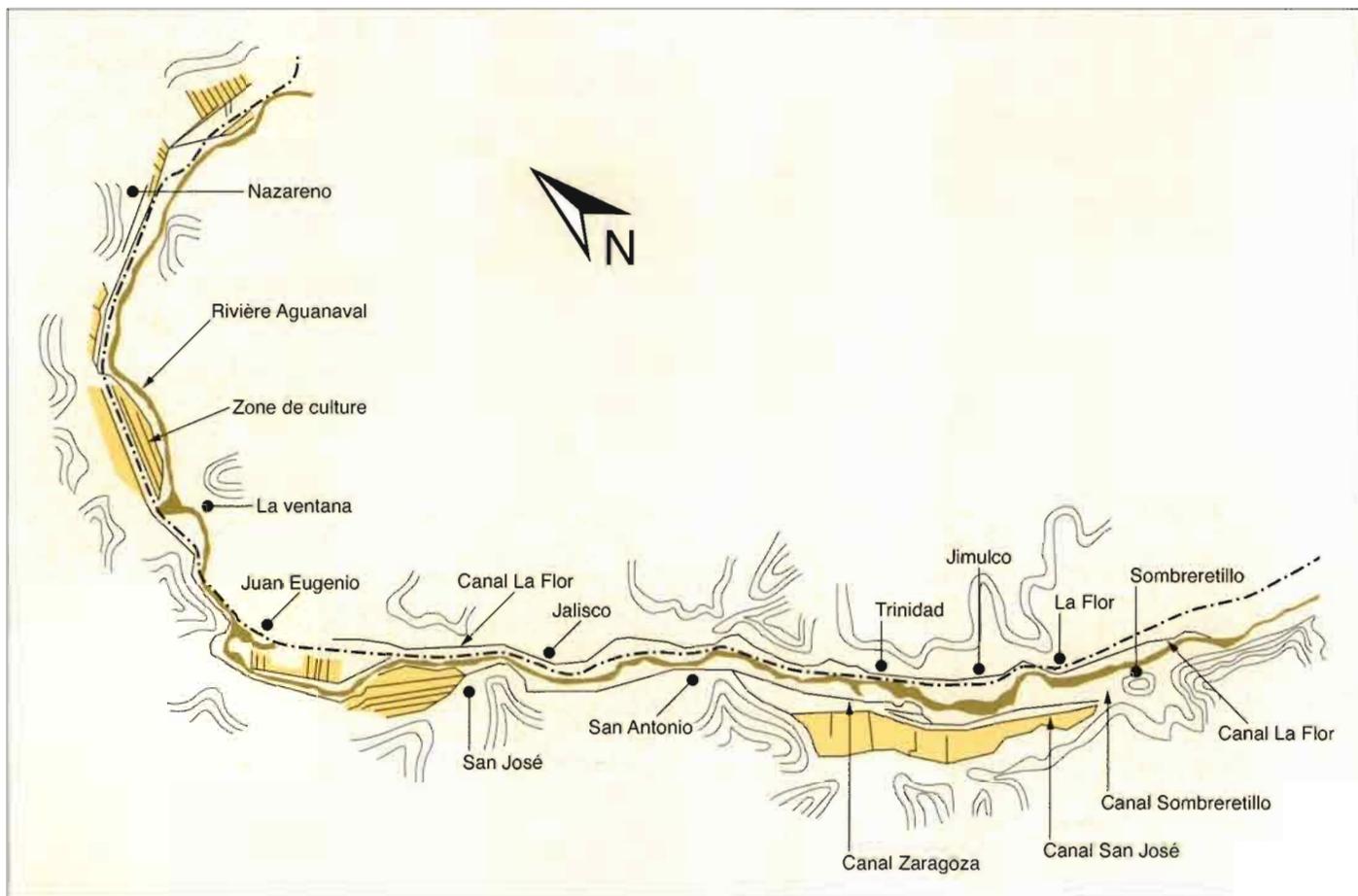


Figure 2. Zone d'irrigation de Jimulco.

bleau I) des différents systèmes d'utilisation d'eau. Celle-ci entraîne une migration remontante des populations et le déclin de certains centres urbains autrefois florissants, comme la ville de Viesca dans le delta du Río [13].

Conclusion

Selon l'historique de la région, l'utilisation de l'eau dans les parties haute, moyenne et basse du bassin du Río

Aguanaval a débuté avec l'exploitation minière, les colonies agricoles devant aussi nourrir les ouvriers et les propriétaires des mines. La fermeture de ces dernières n'a pas entraîné la disparition de l'agriculture ; celle-ci s'est au contraire développée en de nombreuses zones du bassin.

Les organisations d'utilisateurs installés aux différents points du bassin présentant des disponibilités en eau, ont à gérer des problèmes se rapportant à l'irrigation, en particulier ceux créés par les producteurs des parties moyenne et

basse des différents sites et le plus souvent liés au manque d'eau.

Une plus faible disponibilité en eau superficielle dans la partie basse du bassin a favorisé la prolifération des forages pour l'exploitation de la ressource souterraine utilisée essentiellement pour la production de fourrages tels que la luzerne et non plus seulement de cultures traditionnelles. Ce changement dans les choix culturaux fait qu'actuellement les eaux de crues ne sont que partiellement utilisées car leur usage pour la culture des légumineuses comme la luzerne et le haricot est problématique.

La mise en place de cultures de millet dans la partie intermédiaire du bassin est possible grâce à l'utilisation des eaux de crues qui arrivent en automne-hiver. Dans la partie basse du bassin cependant, l'absence de cette culture s'explique par le choix d'autres spéculations agricoles ou par l'absence de crues en cette période.

Type d'eau (irrigation)	Période			Fourrages			Grains et céréales		
	1981-1982	1991-1992	Différence %	1981-1982	1991-1992	Différence %	1981-1982	1991-1992	Différence %
Superficielle	1 411	717	-49,2	23	257	1 017,4	634	234	-63,0
Souterraine	1 294	1 328	2,6	131	1 007	668,7	0	153	-
Total	2 705	2 045	-24,4	154	1 264	720,8	634	387	-39,0

S'agissant des formes de propriété qui dominent dans l'exploitation des ressources en eau et en sol du bassin, il s'y manifeste, en particulier dans la partie basse, une tendance à leur concentration du fait du manque de possibilités financières des *ejidatarios*. Ceux-ci, pour échapper aux coûts élevés de production et aux faibles rentabilités, préfèrent louer ou vendre leurs droits. Cela leur est possible car il existe une demande importante en eaux et en terres agricoles en raison de la

proximité des villes et de leur bon équipement en systèmes de distribution des eaux superficielles ou de forages. En conséquence, les modes de cultures plus intensifs des nouveaux propriétaires des droits en eau ne font qu'aggraver le problème de l'abaissement des nappes surtout lorsque la réglementation concernant les volumes d'extraction autorisés n'est pas respectée. Pour atteindre un développement équilibré du bassin-versant du *Río Aguanaval* et permettre un accès égalitaire à l'eau,

il est nécessaire de définir sur la base d'un bilan hydrologique, les volumes qui correspondent à chacune des zones du bassin où l'eau est utilisée. À partir de la définition de leur disponibilité, les producteurs devront adopter des technologies d'économie d'eau ou bien mettre en place des cultures non traditionnelles (par exemple, sous serre) ou adopter la production intensive de cultures adaptées aux conditions climatiques et de rareté de l'eau qui sont particulières à la région ■

Summary

Both the world population growth and the increasing demand in water resources make better water management an important challenge for semi-arid areas. This document describes different water uses along a river located in the semi-arid area of Northern Mexico. Some of the results showed that water resources are too limited to meet the needs of a large number of producers along the river, which causes problems among users of the three systems described here (upper, medium, and lower water river users). Low crop yields were observed because of the insufficient use of the agrochemicals and other inputs required by irrigated crops.

Contrary to upper and medium river water users, and due to a decrease in the runoff volume and runoff events in the lower part of the river, producers in the lower *Aguanaval* valley make an intensive use of ground water resources. Because of its profitability, alfalfa is the main crop in this area.

Finally, because they lack the financial resources necessary, very few "small producers" in the lower part of the river own water and land property rights. Under these circumstances, it is concluded that ground water resources in the lower part of the watershed will be depleted because of the increase in water use. The application of a water management planning policy is therefore all the more urgent.

Résumé

Un meilleur usage de l'eau est aujourd'hui un thème d'importance vitale en raison de la croissance et des besoins des populations qui disposent d'une ressource dont l'offre demeure constante. À partir de cette préoccupation, le présent document décrit les problèmes occasionnés par les différentes formes de gestion agricole de l'eau tout au long du cours d'un *Río* de la zone semi-aride nord-mexicaine. Le fait que les usages y soient de plus en plus nombreux et la ressource limitée, est source de problèmes entre les différents producteurs répartis depuis l'amont jusqu'à l'aval du bassin. La faiblesse des rendements agricoles obtenus est en outre exacerbée par l'absence d'emploi de fertilisants et autres intrants nécessaires aux cultures irriguées.

À la différence des parties haute et moyenne du bassin relativement bien approvisionnées en eaux superficielles, dans la partie basse, les eaux souterraines doivent être utilisées de façon intensive pour la production de cultures fourragères plus rentables que les cultures traditionnelles. En outre, dans cette zone, les systèmes de captation des eaux de crues sont de plus en plus abandonnés en raison tant de la diminution de ces événements en fréquence et en volume que de l'intensification des cultures de luzerne pour lesquelles ces eaux turbides ne peuvent être utilisées.

S'agissant des formes de propriété et d'usage des eaux et des sols, on note une tendance à la concentration des terres particulièrement sensible dans la partie basse du bassin. Les petits producteurs n'ayant pas les moyens financiers suffisants pour semer, préfèrent vendre leurs ressources en eau et en terres. Sous la nouvelle forme de gestion induite par ces changements, l'usage de l'eau devient alors de plus en plus intense et rapidement plus dégradant surtout quand les droits en volumes d'extraction de chaque forage ne sont pas respectés. Les problèmes liés à l'abaissement du niveau des nappes phréatiques de cette partie basse dite *Comarca Lagunera*, ne peuvent aller dès lors qu'en s'amplifiant.

Sujets : Gestion de l'eau ; Eau souterraine ; Eau superficielle ; Irrigation ; Agriculture ; Bassin-versant.