

# *La renaissance d'une pratique agricole de submersion sur les hauts plateaux du Mexique*

**Eric Mollard\***

## **Introduction**

*Située sur l'altiplano du centre-ouest mexicain, la vallée de Zamora jouit d'un climat tempéré. Depuis une vingtaine d'années, elle est le haut lieu de la production de fraise qui est en majeure partie destinée au marché des États-Unis. L'adaptation d'une ancienne technique agricole a contribué au succès de cette production maraîchère moderne. Connue sous le nom d'entarquinamiento, cette opération consiste à submerger un groupe de parcelles au cours de la saison des pluies pendant deux mois. Le repiquage de la fraise ou le semis de la pomme de terre sont exécutés après ressuyage des terres.*

*Ne disposant en moyenne que de 700 millimètres de précipitations concentrées sur 4 mois, la vallée inondée en juillet et août a surpris plus d'un voyageur. Pourtant, l'ancienne fatalité des crues a disparu avec la réalisation successive des réseaux de drainage, de diguettes autour des parcelles et d'aménées d'eau, ainsi que la levée de portions de digue le long de la rivière. De nos jours, la submersion est totalement contrôlée. Mais la sécheresse qui affecte l'ensemble de la région conduit à répertorier les gaspillages d'une eau comptée. Telle une oasis de verdure, la vallée de Zamora doit dorénavant justifier ses pratiques.*

*A cette fin, seront analysées la signification contemporaine de la reproduction de la crue et les conditions de son fonctionnement technique. D'abord, une approche historique tentera de circonscrire les facteurs qui ont assuré la pérennité de cette technique. La flexibilité des ouvrages hydrauliques est-elle en cause ? Car*

---

\*ORSTOM-Laboratoire d'études Agraires, Montpellier.

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un programme en coopération entre le Colegio de Michoacán, A.C. et l'ORSTOM.

Je remercie le professeur C. REYES (Colegio de Michoacán) et MM. H. Alvarado (Commission Nationale de l'Eau), L. Hernandez et V. Ortiz, agriculteurs à Zamora.

*cette récurrence semble défier les exigences de la modernisation et les renouvellements successifs de l'environnement économique et social. Ici, les caractères originaux de la région seront confrontés à l'originalité du système technique et à sa filiation historique.*

*On s'interrogera ensuite sur l'utilité actuelle de cette technique au niveau des agriculteurs. La diversité des pratiques agricoles permettra d'avancer une interprétation des fonctions agronomiques remplies par la submersion. Son intérêt économique sera confronté aux choix techniques concurrents que n'ont pas encore retenus les agriculteurs.*

*Enfin, nous serons en mesure d'analyser le fonctionnement hydraulique et social de cet ensemble d'aménagements aux échelles de la vallée et de la collectivité qui habite dans cette partie du bassin-versant. Les enjeux qui cristallisent autour de la ressource hydrique fondent la gestion sociale de l'eau. Mais au-delà des aspects écologiques, agricoles et de société locale, cette gestion sociale ne peut pas ne pas faire référence à la société mexicaine dans son ensemble, en particulier les rapports étroits tissés entre toute société locale et l'Etat.*

## 84 Fonctions passés et présentes de la technique de submersion

Bâti autour de la racine arabe tarquin, le terme espagnol entarquinamiento signifie amoncellement de limon (Gran Enciclopedia Larousse), c'est-à-dire colmatage (Dictionnaire d'Histoire et de Géographie Agraires) ou limonage. La levée d'un bourrelet de terre en zone marécageuse force la sédimentation et participe à la fois à la surélévation d'une parcelle et à sa fertilisation. Au Mexique, ce mot savant diffuse à la suite de la publication du Code d'Utilisation des Eaux au début du siècle (Poilly, à paraître) et son emploi se généralise dans les administrations. Quant aux agriculteurs, ils lui préfèrent *entanquinamiento*<sup>1</sup> (tanque et estanque signifient réservoir et bassin) dont la signification de mise en eau ne réfère à aucune fonction agricole particulière.

---

amoncellement de  
limon

---



---

ou réservoir

---

### Les fonctions agricoles de la submersion

La submersion prolongée modifie le milieu au niveau de la vallée et entre bassins, son action s'exerçant respectivement sur la nappe phréatique, la décantation des sédiments et la décontamination par lagunage d'une part, sur le régime et la qualité de l'eau d'autre part. Au niveau de la parcelle, elle agit sur la réserve en eau, les ennemis des cultures, la salinité, la fertilité,

<sup>1</sup> D'autres termes sont employés par les agriculteurs : envasamiento (mise en récipient) ou embalsamiento (de embalse : retenue d'eau), enlagunamiento, caja, envase, enfangamiento (dépôt de boue).

des pratiques très  
variées

l'humification, l'acidité ou la structure du sol. Une analyse des pratiques d'entarrquinamiento montrerait la variété des motivations et des contraintes. Ainsi, les agriculteurs invoquent des explications concurrentes : lutte contre les ravageurs ici, contre le sel là, risque de crue ailleurs. L'application d'une technique entraîne des états désirés et d'autres qui le sont moins. A une technique correspond une gamme de pratiques, au même titre que la charrue sert en labourant plus qu'elle ne sert à labourer.

Fonctions agricoles	Usage de l'EAU	Usage des SEDIMENTS
Assainir	-	Exhaussement et décantation par dérivation ou submersion
Ameublir	Humidification contrôlée	Amélioration des texture et structure par dérivation ou submersion
Fertiliser	Submersion	Dérivation ou submersion
Irriguer	Irrigation Décruée Nappe phréatique élevée	-
Lutter contre les ravageurs	Submersion	-
Eviter le gel	Eau stagnante ( <i>camellones andins</i> )	-

Tableau 1 - Fonctions agricoles des usages de l'eau et des sédiments dans une parcelle

des fonctions vitales

A long terme et dans le monde, les fonctions de la submersion sont plus variées encore (Tab. 1). L'abondance d'eau et de sédiments sont considérés comme avantage ou inconvénient selon les périodes historiques. Avant l'usage d'engrais chimiques, non seulement les sédiments étaient une bénédiction pour les rendements, mais il en était de même de la submersion qui favorise la minéralisation (Dobelman 1976). La plaine de Los Mochis serait vouée au désert si une lame, chaque année, ne rinçait le sel qui remonte par capillarité. Dans les vallées du Cameroun, des casiers forcent l'infiltration sur des sols compacts et permettent le repiquage du sorgho de décrue mouskouari. Une partie des vignes de Camargue continue à être inondée pour lutter contre le phylloxéra.

### Bases écologiques et gestion du milieu

A l'aube du XIXe siècle, de Humbolt s'extasiait devant la fertilité des terres du Bajío. Les émissions volcaniques du Quaternaire, adoucies par le modelage fluvio-lacustre, ont donné naissance à d'amples bassins enserrés par les volcans. D'abord l'irrigation, achevée sous l'égide de l'Etat, puis la mécanisation, abolissant la difficulté de travailler des terres lourdes, ont permis de tirer tout le bénéfice du potentiel organique et minéral des sols. Dans les années 1950, le Bajío devenait un foyer de la Révolution Verte.

Affluent du Lerma, la rivière Duero traverse la vallée de Zamora avant de déboucher dans la Ciénega de Chapala. L'appellation pré-hispanique du Duero, Yorecuahapundanapu ou rivière qui engendre les marécages, résume la conjonction de conditions écologiques et d'une situation géographique remarquables (fig. 1). Cette rivière dont la longueur est d'à peine une centaine de kilomètres est largement approvisionnée par l'eau infiltrée sur le Plateau tarasque. Bien arrosé, ce plateau est doté d'un endoréisme qui, s'il défavorise les populations qui y vivent, conditionne l'approvisionnement toute l'année des sources de piémonts. Mais l'eau véhicule aussi une charge de sédiments propices à la fertilisation. De nos jours, la vidange des parcelles fait apparaître un dépôt qui peut atteindre 5 centimètres d'épaisseur.

irrigation +  
mécanisation

conditions  
géographiques  
remarquables

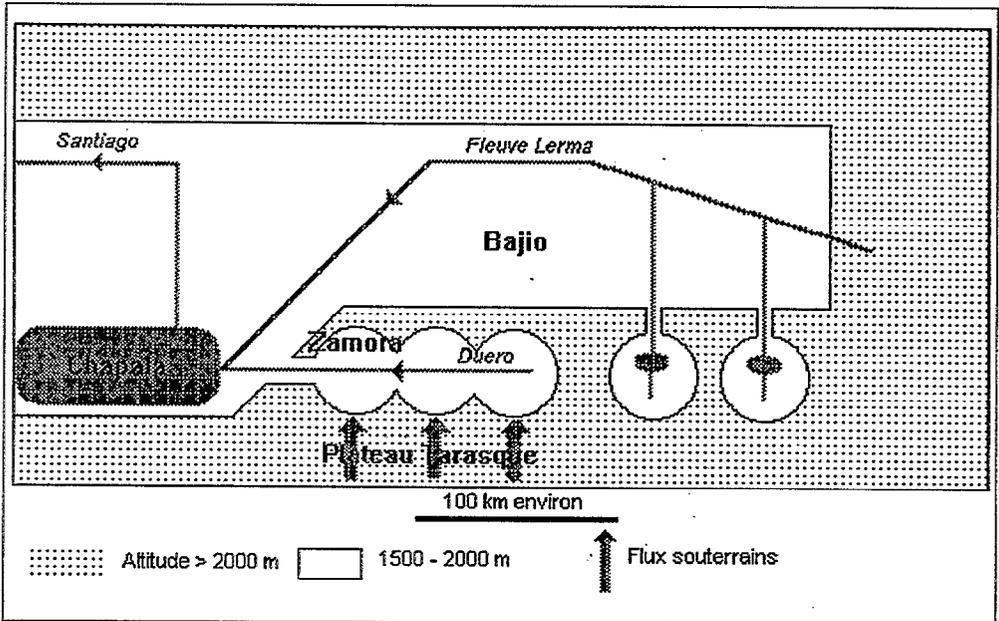


Figure 1 - Situations géographiques et hydrologiques dans le Centre-Ouest mexicain

---

un stockage naturel  
difficile

---



---

un marécage

---



---

élevage par les  
espagnols

---



---

un terrain insalubre

---

<sup>2</sup> C'est le cas de plusieurs d'entre elles dans la vallée, en particulier Urepetiro.

<sup>3</sup> L'exception notable est celle des chinampas, jardins flottants qui approvisionnaient la capitale des Aztèques.

<sup>4</sup> Le pois-chiche tire une importance égale des terres pluviales. Comme légumineuse fourragère, il alterne avec le maïs dans une rotation bisannuelle (año y vez). Ou bien il est semé en arrière-saison humide ou dans les terres « d'humidité » (de jugo ou de humedad).

La géologie du bassin-versant rend difficile le stockage de l'eau. Les sites à la fois perchés et étanches sont rares du fait des basaltes fracturés. Le problème le plus aigu est l'envasement des retenues qui les condamne à un prompt abandon<sup>2</sup>. Depuis les années 60, le phénomène s'est amplifié avec la déforestation du Plateau tarasque qui contribue au colmatage du célèbre lac de Pátzcuaro. Les difficultés de régularisation du débit et de gestion de l'eau amènent à considérer l'entarquinamiento comme l'adaptation à une situation écologique peu maîtrisée. La vallée de Zamora a su en tirer parti. Au niveau du bassin-versant, cette technique permet à la fois l'écrêtement des crues et la décantation des sédiments. Le bief aval reçoit des eaux régularisées et aptes au stockage.

### Histoire des aménagements et pratiques agricoles anciennes

Avant la rencontre avec les Européens, les Amérindiens utilisaient ces immenses marécages pour la chasse, la pêche et la cueillette. Le Bajío servait de frontière entre civilisations : peuples sédentaires de la Més-Amérique au sud et tribus semi-nomades, les Chichimèques, au nord. Sans bétail pour le travail de la terre ou le transport, sans fer pour les outils, les agriculteurs préféraient les terres légères de coteaux à proximité des sources<sup>3</sup>. Dans ce contexte, l'appropriation des marécages par les Espagnols a été aisée, ceux-ci se contentant d'y lâcher leur bétail. Reproduisant les structures de la Mesta en Espagne, ils développèrent la transhumance sur les *ciénegas* du Centre-Ouest qui accueillait les troupeaux en saison sèche. Au même moment, les indigènes sont regroupés dans des *congregaciones* qui sont à l'origine de chapelets de villages à l'interface coteaux-marécages. Bizarrement, la ville de Zamora échappe à cette configuration : autant pour se démarquer du bourg indigène que pour se protéger des incursions chichimèques, les espagnols s'installèrent sur un haut-fond entouré de marais.

Les éleveurs ont tiré profit de la crue fertilisante jusqu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle. Ses caprices seront une source permanente de plaintes de la part des citadins, des agriculteurs et des commerçants. Dans les prairies, l'absence d'organisation des quelques drains existants accentuait l'insalubrité des habitations et c'est depuis la ville que sont nées les premières tentatives pour limiter ces nuisances. Ces conditions hydrauliques sont toutefois adéquates à la culture de pois-chiche qui sert de fourrage. Les semis suivent la décrue<sup>4</sup> et seules les premières parcelles étaient sarclées. Peu exigeante, cette légumineuse continue aujourd'hui à se cultiver de manière extensive. Son importance historique

élevage porcin

n'est pas étrangère au développement de l'élevage porcin dans le Bajío qui devait conduire la petite ville de La Piedad, à 50 kilomètres de Zamora, à devenir la capitale porcine du pays en 1950.

constitution de  
casiers pour le  
«grenier»

Situé entre capitale de la Nouvelle-Espagne et mines d'argent du Nord, le Bajío oriental a été le grenier de Mexico dès le XVIIIe siècle. Plus éloignée au sud-ouest, la vallée de Zamora n'a vu débiter l'ère des fermiers que près d'un siècle plus tard. Le changement d'économie ne s'est pas réalisé sans heurts et les aménagements ont chaque fois été une victoire sur les éleveurs. Les levées de terre individualisent alors des casiers (*cajas*) qui, paradoxalement, servent moins à se protéger de la crue qu'à étendre ses bienfaits. La récupération des éléments fertilisants conditionne une culture continue de blé, sans jachère donc, et garantit de bons rendements.

aménagements  
hydrauliques

L'histoire respective des aménagements hydrauliques de la Ciénega de Chapala et de la vallée de Zamora «bifurque» au début du XXe siècle. En bordure du lac, hacendados et entrepreneurs, associés, édifient une digue de 10 kilomètres de long et un réseau de drainage. Les offensives du lac sont stoppées ; de puissantes pompes évacuent les excès d'eau ou bien irriguent à partir du lac (Boehm de Lameiras 1984). Mais de nos jours, les besoins urbains et l'extension de l'irrigation ont déséquilibré le bilan du lac. Le rivage s'est retiré à plusieurs kilomètres de la digue, tarissant cette source d'irrigation. La ressource devenant rare, l'enjeu inclut désormais l'ensemble des usagers du système Lerma-Chapala-Santiago.

des casiers agricoles  
anciens

Les casiers agricoles sont une originalité ancienne de la vallée de Zamora. Leur construction semble s'identifier à trois époques avec, à chacune d'entre elles, un rapprochement de la rivière :

- aux temps des éleveurs, la première zone irriguée se situe en amont et sur les bordures de la vallée. A proximité, affectées par la crue, les parcelles étaient soumises à l'entarquiamiento dans son acception étymologique, c'est-à-dire le dépôt forcé des boues pour l'exhaussement, le nivellement et la fertilisation. Elles étaient utilisées comme prairies, mais aussi pour la culture du blé et du pois-chiche (Tableau 2). Les premières levées de terre devaient être incomplètes si on en croit les cartes topographiques actuelles ;
- aux temps des fermiers, la zone intermédiaire est conquise par l'agriculture et l'irrigation ;
- dans les années 1950, les bordures de la rivière sont enfin aménagées après l'assainissement général de la vallée par l'Etat.

	Irrigation	Pas d'irrigation
Fertilisation	Blé / Blé	Pois-chiche
Pas de fertilisation	Blé / Pois-chiche	Pois-chiche

Tableau 2 - Anciens systèmes de culture sur les terres inondables

Avec l'extension de l'agriculture dès le XIXe siècle, la diguette protégeait contre la crue, elle emmagasinait l'eau ou encore les deux fonctions lui étaient assignées. Elle faisait souvent partie d'un dispositif incorporant un canal d'amenée. Cela signifie que la technique des diguettes recouvrait une multitude de pratiques à cette époque. Selon l'origine de l'eau collectée dans un casier, le régime d'irrigation et les contraintes de la fertilisation ne donnaient pas lieu aux mêmes cultures. Si l'eau provenait d'une source, les éléments fertilisants étaient récupérés ailleurs, par exemple par un dispositif de concentration des eaux de ruissellements (*aguas broncas*) en bas de versants. Par défaut, s'imposait une année de jachère à base de pois-chiche. Malgré l'abondance de bétail, le fumier servait aux vergers des haciendas et n'a jamais été utilisé sur le blé comme le rappelle l'anecdote suivante qui se passe lors de la guerre d'Intervention :

*« Les troupes françaises s'étaient reposées quelques jours à Zamora. On prévint le maire pour qu'il mit le fumier des chevaux aux enchères .. et pourquoi voudrions-nous ce fumier quand nous ne savons que faire du nôtre tous les jours ? Afin de s'éviter des problèmes, le maire acheta pour lui seul tout le fumier des chevaux français. »* (Ruiz 1940)

Sur les sols poreux du bief amont de Zamora, l'eau ne séjourne que quelques jours pour déposer son limon. Cette pratique actuelle témoigne du limonage antérieur. Lorsque faisait défaut une source permanente d'irrigation, comme c'était le cas dans une vallée voisine, le casier était rempli en saison des pluies afin d'alimenter l'irrigation de saison sèche. De véritables systèmes de casiers, reliés les uns aux autres, étaient conçus à cette fin et le casier-maître pouvait atteindre 60 hectares. En année humide, les casiers avals étaient également remplis, puis vidés pour inonder les parcelles basses destinées au pois-chiche alors que les casiers secondaires étaient emblavés. En année plus sèche, le casier-maître était vidé en une fois : le pois-chiche y était semé, ainsi que dans les parcelles humidifiées.

suivant l'origine de  
l'eau les systèmes de  
cultures variaient

les casiers servent de  
réserve d'eau

En bordure des nombreux petits lacs à fond plat enclins à s'étendre, les diguettés contenaient tant bien que mal les inondations. Quand les pompes mécaniques firent leur apparition, elles furent les premiers éléments de mécanisation introduits sur l'hacienda. Employées à la vidange vers le lac, elles permettaient d'étendre la surface emblavée. Sans irrigation ni diguette, la parcelle était semée en pois-chiche à mesure du retrait de l'eau.

### L'entanquinamiento aujourd'hui

Après le chemin de fer et un premier essor maraîcher au début du siècle (Reyes 1987), la Révolution Mexicaine de 1910, puis la création d'une petite paysannerie regroupée dans les ejidos ont bloqué le développement économique. Maître d'ouvrage du percement du collecteur principal dans les années 1950 et du surcreusement du verrou basaltique à l'exutoire, l'Etat entreprenait l'assainissement général de la vallée d'où disparaissait à l'occasion le dernier lac. Les conditions de la Révolution Verte étaient alors en place. Ejidos et propriétés privées, consolidés juridiquement et financièrement, reprirent cinquante ans plus tard la dynamique agricole initiée au début du siècle.

Après-guerre, des capitaux américains avaient créé une unité de conditionnement de fraise pour l'exportation à Irapuato, ville du Bajío à 100 kilomètres au nord de Zamora. C'est sans doute le manque d'eau qui y a entravé l'augmentation des rendements et l'extension des surfaces (Perez 1990). La culture nécessite en effet une quarantaine d'irrigations. L'implantation des Américains à Zamora conduit à la multiplication des unités de conditionnement, de capitaux mexicains par la suite, à la fin des années 1950. La fraise de contre-saison est vendue de novembre à avril, mois à partir duquel les Etats-Unis ferment la frontière pour protéger ses producteurs de Californie et de Floride. En juin, la parcelle est retournée et billonnée, juste avant la mise en eau. Le repiquage manuel des plants de fraise a lieu immédiatement après la vidange des casiers, entre mi-août et mi-septembre<sup>5</sup>. Les traitements ultérieurs sont souvent manuels, les pulvérisateurs étant portés à dos d'homme (parfois adaptés sur un cheval). Les tracteurs ne servent guère du fait d'un sol maintenu très humide. L'usage de l'herbicide est limité et les sarclages manuels sont peu fréquents.

Malgré l'entanquinamiento, la culture de la fraise ne se répète pas d'une année à l'autre sur la même parcelle. Elle alterne donc avec l'oignon et la tomate, parfois le blé ou le sorgho. La

région assainie

irrigation permettant  
la fraise de contre  
saison

<sup>5</sup> Il arrive que la fraise soit récoltée jusqu'en juin pour le marché national (confiserie). Dans ce cas, la submersion suit la dernière fraise récoltée, avec l'économie du retournement de la terre (2 passages croisés), du nivellement et du billonnage.

submersion est fréquente sans être systématique. En crise locale depuis quelques années, la fraise se maintient dans les petites structures de production, en particulier chez les ejidatarios. Mais la submersion estivale fait partie intégrante d'un second système de culture, dynamique depuis la crise de la fraise. Entre chaque submersion annuelle, la culture de la pomme de terre est suivie par celle du haricot, ces deux cultures se répétant chaque année sur la même parcelle. Les producteurs privés qui disposent de plusieurs dizaines d'hectares sont donc spécialisés depuis qu'ils ont délaissé la fraise dès l'amorce de la crise.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
							Submersion					
Fraise	Récolte			Prép. sol			Repiquage			Récolte		
P. de terre	Récolte						Plantation					
Haricot			Semis		Récolte							

Figure 2 - Calendrier des deux systèmes de culture pratiquant la submersion

l'irrigation et  
l'assainissement ont  
supprimé les casiers

mais  
l'entanquinamiento se  
maintient parfois  
pour fertiliser,  
désaliniser ou lutter  
contre les ravageurs

Les aides gouvernementales massives ont facilité la modernisation agricole, y compris chez les ejidatarios. Le développement de l'irrigation, d'abord par extension des captages et du réseau, puis par pompages profonds à partir des années 70, a sonné le glas des systèmes de casiers dont l'objectif était de retenir l'eau pour la saison sèche, ainsi que des diguettes de contention des crues suite à l'assainissement des vallées. Cet assainissement va à l'encontre des pratiques antérieures. Il arrive que les producteurs bouchent les drains tertiaires pour inonder leur parcelle et perpétuer un pois-chiche de décrue. Quand un ejido était propriétaire de casiers, les agriculteurs se les sont répartis dans la plupart des cas.

De manière contradictoire, les casiers se sont maintenus dans la vallée de Zamora grâce à l'entanquinamiento. Il ne s'agit plus d'emmagasiner de l'eau d'irrigation puisque les casiers sont vidangés en septembre dans le réseau de drainage. La fertilisation par décantation des eaux est symbolique par rapport aux tonnes d'engrais minéral épandues. Quant à la protection des crues et l'exhaussement de parcelles, il y a longtemps que ces objectifs ont disparu. La facture contemporaine de l'entanquinamiento relève d'un ordre agronomique particulier. La salinité reste gênante localement, mais la submersion contrôlée y est limitée. En effet, ce sont des zones mal drainées dans lesquelles

la vidange est malaisée. Les risques de crue sont faibles et localisés. Si des conditions locales ou conjoncturelles exigent la submersion, le déterminant majeur qui la justifie est la lutte contre les ravageurs, dont le ver blanc toujours malaisé à contrôler, et contre les mauvaises herbes. Les ennemis des cultures sont favorisés dans ce milieu humide et sont préjudiciables aux cultures fragiles. Pour combattre plus efficacement les mauvaises herbes, le billonnage est suffisamment précoce pour provoquer la germination des graines (asolar) avant la mise en eau.

## Fonctionnement technique

Les sols de la vallée sont classés comme vertisols, mais les agriculteurs y reconnaissent des variantes. La terre rougeâtre, drainante, exige une plus grande quantité d'eau. Souvent proche de la rivière et de nature alluviale, elle est plus sableuse. La terre noire est la plus représentée dans la vallée. Argileuse et lourde, elle se révèle dure en saison sèche et de faible portance en saison des pluies. Un sol trop argileux rend délicate la conduite de la pomme de terre qui est affectée par un excès d'eau temporaire. Sans pomme de terre, ces parcelles ne sont pas inondées. La terre grisâtre, peu épaisse, y rend difficile la submersion. Elle n'est cultivée qu'en saison des pluies. La présence de sel s'extériorise diversement selon son origine. Les techniques accessibles au producteur sont systématiquement testées (submersion, épandage de fumier, etc.). Mais les cas rebelles amènent à composer avec des cultures tolérantes ou améliorantes (maïs, pois-chiche).

Les collecteurs à ciel ouvert atteignent 3 mètres de profondeur car il ne s'agit pas seulement d'évacuer l'eau, mais aussi d'abaisser la nappe phréatique pour cultiver en saison sèche. L'entretien des diguettes, talus et fossés, pour leur majorité en terre, est une tâche importante, effectuée manuellement pour éliminer algues et mauvaises herbes et pour restaurer les talus effondrés avec pieux et sacs de terre. Il arrive que l'eau jaillisse dans une parcelle saine séparée d'une parcelle inondée par un fossé. La gestion de la submersion se fait donc par blocs de parcelles, avec recouvrement des canaux d'irrigation et de drainage, ainsi que des diguettes internes. Celles-ci tendent d'ailleurs à être éliminées par leur propriétaire, une parcelle pouvant dépasser 10 hectares. Il arrive que plusieurs utilisateurs d'un bloc ne puissent submerger à cause de l'un d'entre eux. C'est le cas des eji-

---

terre rouge ou noire

---



---

avec la présence  
de sel

---



---

des collecteurs à  
entretenir

---

datarios qui ont des stratégies variées à proximité de la ville<sup>6</sup> ; ils privilégient en particulier le fourrage et l'entretien de quelques vaches pour vendre le lait au détail.

une nappe  
phréatique maintenue  
élevée

l'*entanquinamiento*  
reste nécessaire

Outre la submersion, un ensemble de facteurs concourent à maintenir élevée la nappe phréatique. Dans le contexte de l'assèchement du lac de Chapala, les pompages dans la vallée de Zamora sont interdits (quelques puits agricoles et urbains existent). Cette mise en défens ne contribue pas à l'assainissement de la vallée. Quant aux arbres et haies, qui datent de l'époque de l'hacienda, c'est-à-dire avant 1930, ils participent à la régulation de l'écosystème : limitation des populations de ravageurs, abaissement de la nappe et stabilisation des talus. Mais le besoin de piquets les élimine, alors que leur renouvellement est sacrifié aux besoins de fourrages (herbe de Para) destinés aux chevaux de trait. En saison des pluies, la nappe phréatique affleure plus à cause de l'impossibilité de pomper et de la disparition des haies vives, ce qui permet d'envisager l'*entanquinamiento* autant comme conséquence que comme cause (Figure 3). Dans ce milieu où le bénéfice individuel prend le pas sur la gestion collective, il existe une véritable rétroaction qui entretient l'*entanquinamiento* dans la vallée. D'une part, cette technique contribue à maintenir élevé la nappe phréatique et, d'autre part, une nappe superficielle rend nécessaire la submersion individuelle. La difficulté de travail du sol, y compris pour les attelages de chevaux, le risque de crue, la solidarité entre parcelles voisines et la remontée de sel sont autant de paramètres locaux qui généralisent son emploi.

L'action de nivellement par les sédiments est parfois mise à profit par les agriculteurs. Les billons sont nécessaires à plusieurs titres : irrigation à la raie, ressuyage rapide et plants à l'abri de l'asphyxie et de l'humidité excessive, surtout dans le cas d'une irrigation par gravité. Comme il s'agit d'humidifier toute la parcelle, des secteurs reçoivent trop d'eau. Les meilleurs manoeuvres spécialisés (*paleros*), dont l'art consiste à diriger l'eau au moyen d'une pelle, arrivent à une humidification homogène. Immédiatement après la vidange qui dure quelques heures, les plants de fraisier sont repiqués manuellement. Pour la pomme de terre plantée mécaniquement, le nécessaire ressuyage de la parcelle exige 20 jours au minimum. Le drainage enterré raccourcit cette attente à 10 jours, mais surtout il élimine le risque des pluies tardives qui retardent le semis.

<sup>6</sup> L'agglomération a atteint 160 000 habitants en 1990.

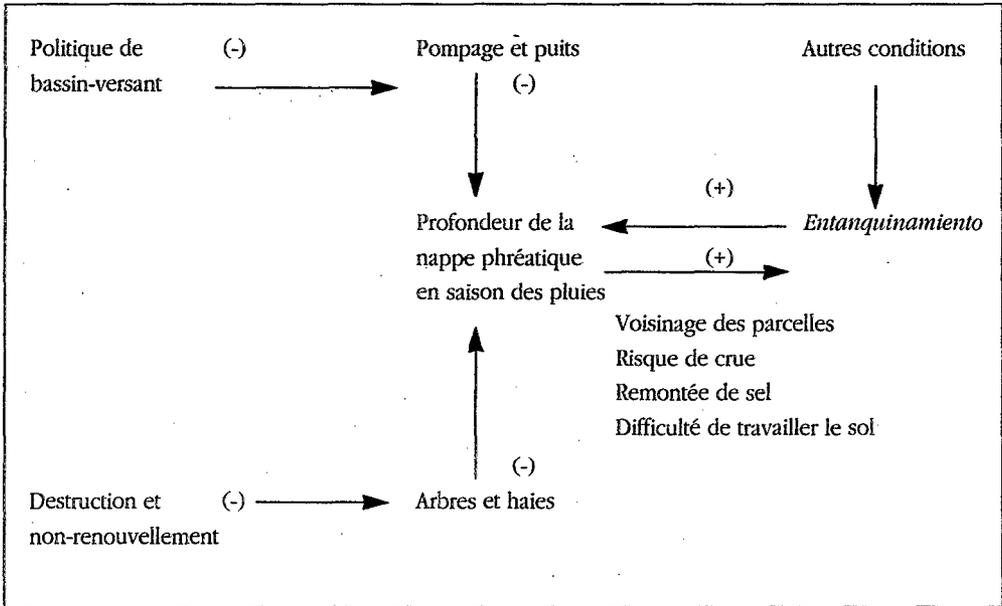


Figure 3 - Facteurs entretenant l'usage de l'entanquinamiento

## Bilan économique

Un ensemble d'éléments écologiques (crue) et politiques (nappe en défens) sont des facteurs actifs de l'usage de la submersion. Si l'*entanquinamiento* assure par lui-même la condition de sa reproduction, l'importance de l'étendue inondée chaque année, en particulier dans les zones saines et éloignées de la rivière, atteste d'un réel bénéfice économique.

Un bilan devrait comparer les bénéfices d'une culture de cycle court (cucurbitacée ou haricot, engrais vert ou sol nu) à ceux attendus de la submersion. En fait, ce cycle court cumulerait les désavantages : il augmente la probabilité d'attaque cryptogamique et l'emploi de fongicides sur la fraise et la pomme de terre suivante, ainsi que les coûts de sarclage ou d'herbicide ; il crée une tension sur la mise en place des cultures suivantes, surtout la fraise qui est repiquée précocement. Quant au gain, il est limité en saison des pluies, d'une part, par la production susceptible aux excès d'humidité et, d'autre part, par un faible prix en époque de forte production. Le risque élevé de mévente de la fraise et surtout de la pomme de terre en font des cultures spéculatives pour lesquelles il est difficile d'envisager un risque supplémentaire de nature agronomique. A l'inverse, l'*entanqui-*

cultures de cycle court

«à risques»

*namiento* élimine les premiers sarclages et diminue les traitements tout en permettant de répéter la pomme de terre sur la même parcelle.

une alternative, le  
paillage

Une alternative efficace aux fonctions jouées par l'entanquinamiento est celle du «paillage» avec des bâches de plastique noir. Celles-ci contrôlent les mauvaises herbes et certains ravageurs grâce à la température élevée atteinte en surface. La qualité et le rendement de la fraise en sont améliorés et des essais sont conduits par l'Union des Producteurs ou de manière spontanée (avec des sacs de plastique de récupération). Cependant, le déclin de la fraise a enrayé ce type d'initiative.

et une main-d'œuvre  
abondante

Une originalité en faveur de l'entanquinamiento est de nature démographique. Les hauts plateaux hébergent les densités de population rurale les plus élevées du pays (environ 40 habitants par km<sup>2</sup>). Outre l'abondance d'eau, Zamora bénéficie de la main-d'œuvre des zones marginales alentours, indigène du Plateau tarasque ou métisse du Bajío non irrigué. Cette double abondance a facilité l'essor du maraîchage au début du siècle. Aujourd'hui, elle permet de repiquer la fraise immédiatement après vidange et, à ce titre, elle fait partie du système technico-social de l'entanquinamiento.

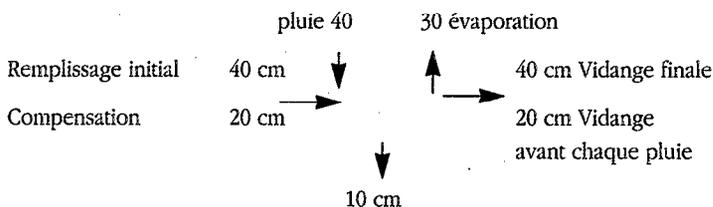
## Bilan hydraulique

l'entanquinamiento  
utilise 2 % du volume  
d'eau d'irrigation

La construction des casiers s'est rapprochée de la rivière au cours des différentes phases de son histoire. Aujourd'hui il semble difficile d'étendre les 5 000 hectares de casiers, non pas par manque d'eau, mais par le fait qu'une légère pente, un assainissement incomplet ou l'absence d'irrigation délimite le périmètre par exclusion. Sous la coupe de la Commission Nationale de l'Eau, après une restructuration administrative récente, le district d'irrigation de la vallée de Zamora gère 17 000 hectares irrigables. En baisse, la superficie cultivée en fraise ne dépasse pas 2 000 hectares. Plus stable, celle de pomme de terre atteint également 2 000 hectares. L'oignon, la tomate et les autres cultures maraîchères se partagent 1 000 hectares. Le reste est en blé, maïs et sorgho. D'un volume total annuel de 400 millions de m<sup>3</sup>, la rivière en donne plus de la moitié à l'irrigation (chiffres de la délégation locale de la Commission). L'*entanquinamiento* en utiliserait moins de 2 %, soit 6 à 7 millions de m<sup>3</sup>, correspondant à une lame de 20 centimètres.

pour une dose  
utilisée 3 fois  
supérieure

L'analyse des pratiques agricoles montre que la dose utilisée est au moins du triple. La lame est maintenue en moyenne à 40 centimètres, épaisseur que justifie le dénivelé au sein des parcelles (entre 0 centimètre à plus d'un mètre). Les pluies en juillet et août apportent 40 centimètres pour une évaporation de 30 centimètres (eau libre). En fait la similitude des chiffres est trompeuse car en prévision des pluies, les agriculteurs commencent à vidanger en ôtant une à deux planches au déversoir. L'évaporation est alors compensée par la rivière. Enfin, si la Commission estime l'infiltration globale à 10 centimètres, elle varie selon le type de sol et la hauteur du plan phréatique.



Le bilan minéral et organique n'a jamais été calculé. Les données sur le Lerma (Sandoval 1981) témoignent d'un apport négligeable d'azote, mais les limons du Duero sont nettement plus importants. Les agriculteurs estiment la qualité de la tierra de encino, cette «terre de chêne» arrachée au Plateau tarasque, en raison de la matière organique et de son effet améliorant sur la structure des sols argileux.

96

### Enjeux pour la collectivité

l'entanquinamiento  
en question

L'étalement de l'eau augmente la part évaporée. Les producteurs à l'aval s'en plaignent, ainsi que l'ensemble des usagers du lac de Chapala. Le retrait du lac sur plusieurs kilomètres a cristallisé les débats<sup>7</sup>.

une nécessité

Dans l'état actuel des choses, les agriculteurs de Zamora considèrent l'entanquinamiento comme un acquis, n'ayant pas à payer une eau qu'ils décantent, qu'ils restituent en grande partie et qui sera de toute façon évaporée par le lac. En fait, il n'y a pas de gaspillage dans la mesure où d'autres options techniques ne sont, pour l'heure, ni à la portée des agriculteurs, ni à celle de la société. Il est difficile d'envisager des retenues et une lame de 40 centimètres est nécessaire pour compenser la pente, et ceci pendant deux mois.

<sup>7</sup> L'administration centrale qui gère les eaux du territoire national semble perplexe : juste avant la saison des pluies en 1991, elle exigeait de la délégation locale un courrier (par fax) qui justifiait l'entanquinamiento.

L'entanquinamiento est issue de la conjonction d'une fonction principale, l'intérêt économique face aux choix accessibles au producteur, et d'un contexte hydraulique, l'absence de régula-

---

 des avantages
 

---



---

 encore irremplaçable
 

---



---

 un problème : la  
 pollution
 

---

tion des débits. Quant à ses avantages, ils sont réels avec l'écrêtement des crues et la sédimentation d'une partie des boues. Un autre problème est le gaspillage qu'entraîne l'irrigation à la raie. Elle est préjudiciable à un double titre : diminution des rendements par excès d'humidité et limitation du périmètre irrigable. Là encore, il n'est pas certain qu'on puisse faire mieux dans l'immédiat : l'aspersion n'est pas envisagée sérieusement en raison des coûts, et l'amélioration de l'irrigation à la raie reste limitée. En outre, le maraîchage est une aventure risquée pour laquelle les producteurs ont besoin de toute la flexibilité nécessaire pour s'adapter continuellement et pour récupérer une mauvaise année avec une culture de céréale ; de moindre rapport, celle-ci est moins risquée. Des répartiteurs d'eau fixes à l'intérieur des parcelles sont donc exclus, mais pourquoi ne pas concevoir des répartiteurs modulables qu'il reste à mettre au point ?

Un problème plus préoccupant est la pollution du système Lerma-Chapala-Santiago par les agro-industries, par les villes et par les agriculteurs eux-mêmes. Dans la vallée de Zamora, déjà 5 000 hectares<sup>8</sup> ont été déclarés inaptes à la production de fraise et de laitue à cause des effluents rejetés dans les émissaires qui traversent la ville. Les discussions actuelles portent sur l'option de 60 hectares de lagunes d'oxydation, alors que le prix de l'hectare irrigué atteint US \$ 2 0000. A la limite, ne pourrait-on pas envisager pour l'*entanquinamiento* une nouvelle fonction, malheureusement saisonnière, à savoir celle de dépollution des déchets urbains ?

## Conclusion

*L'adaptation d'une technique originale au maraîchage de plein-champ fait toute l'originalité de l'entanquinamiento. Issu des administrations et de l'élite, le vocabulaire est trompeur. Sa normativité occulte l'évolution et la diversité des fonctions de submersion et par conséquent les contraintes qui pèsent sur la production. En fin de compte, cette erreur d'appréciation montre que la société n'a pas été en mesure de comprendre les implications de cette technique et qu'une nécessaire gestion collective est impossible faute d'une législation adaptée. La neutralité de la terminologie des agriculteurs laisse ouvertes les pratiques.*

*Malgré les profonds changements d'environnement, cette pratique s'est maintenue grâce aux multiples impacts que provoque la submersion, mais aussi à la succession sans faille des fonctions spécifiques recherchées à chaque époque. La rigidité des aménagements ne paraît pas avoir été rédhibitoire et elle a été*

<sup>8</sup> Cette pollution résulte de la traversée urbaine des canaux d'irrigation d'une part et au pompage dans les drains (qui servent d'égouts). La fraise destinée à l'exportation est à l'abri de ce phénomène car l'obtention du droit de culture est soumise à une justification sur la qualité de l'eau.

*plus que compensée par les multiples facettes de l'usage de l'eau. La grande disponibilité d'eau au cours de l'année reste d'actualité, même si son usage n'est plus imposé. Pour des raisons exclusivement économiques, la submersion est intentionnelle. De nombreuses conditions jouent un rôle déterminant dans le maintien de cette pratique dans la vallée : absence de régularisation des débits, abondance de main-d'oeuvre, maraîchage, l'histoire des aménagements, etc. Elle est le fruit de l'adaptation à un phénomène naturel peu maîtrisable. Des rétroactions positives renforcent son usage particulier. Au niveau politique, le déséquilibre entre ressources et usages rend difficilement acceptable un phénomène dont la maîtrise est coûteuse. Mais un facteur de production abondant avec une gestion minimale et peu coûteuse ne prend-il pas part aux avantages comparatifs ?*

## Bibliographie

- BOEHM DE LAMERAS B., 1984. El riego y la estratificación social en la Ciénega de Chapala. Relaciones vol.V, Num.17, El Colegio de Michoacán. p. 86-102.
- DOBELMAN J.P., 1976. Riziculture pratique. Paris, PUF. 2 tomes.
- FENELON P., 1991. Dictionnaire d'histoire et de géographie agraires. Conseil International de la Langue Française. Paris, PUF.
- GONZALEZ L., 1984. 2da ed., Zamora. El Colegio de Michoacán-CONACYT.
- KAERGER K., 1901. Agricultura y colonización en México en 1900. Trad. 1986. U.A.Chapingo-CIESAS. 350 p.
- LANZ CARDENAS J.T., 1982. Legislación de aguas en México. Estudio legislativo de 1521 a 1981. Tomo 1. Consejo Editorial del Estado de Tabasco.
- MORENO H., 1989. Haciendas de tierra y agua. El Colegio de Michoacán.
- MORIN C., 1979, Michoacán en la Nueva España del siglo XVIII. Fondo de Cultura Económica. México.
- MURPHY M.E., 1986. Irrigation in the Bajío Region of Colonial Mexico. Westview Press. Dellplain Latin American Studies n°19. 226 p.
- Perz M., 1990. El comportamiento económico de la agricultura de riego en Zamora. Tesis de Maestría. Colegio de Michoacán.
- REYES C., 1989. Résistance au changement technologique dans l'agriculture mexicaine : étude de cas, Zacapu 1886-1940. Innovations technologiques et Civilisation. Ed. du CNRS. 371-379.
- RUIZ E., 1940. Historia de la guerra de Intervención en Michoacán. Talleres Gráficos de la Nación. 744 p.
- SANDOVAL F., 1981. Obras, sucesos y fantasía en el lago de Chapala. Guadalajara, Gob. de Jalisco. Serie Estudios e Inversión, 15.
- SIGAUT F., 1991, La notion de jachère dans son contexte traditionnel en Europe. Comm. à l'Atelier Intern. «La jachère en Afrique de l'Ouest». ORSTOM-Montpellier.

**Résumé**

L'entanquinamiento est la submersion contrôlée de parcelles agricoles pendant deux mois en saison des pluies. De nos jours, elle prépare les cultures irriguées de fraise et de pomme de terre. Sa fonction agronomique est le contrôle des mauvaises herbes et des ravageurs. Cette originalité mondiale repose sur quelques conditions : d'abord, l'impossibilité de régulariser la rivière ; ensuite, l'abondance de main-d'œuvre ; enfin, la permanence des aménagements de la vallée

depuis les premières haciendas. La technique s'est maintenue au cours des âges grâce à ces multiples impacts sur la parcelle. Jadis, les objectifs des casiers étaient diversifiés : fertilisation, colmatage, retenue d'eau ou évitement de la crue. L'avenir de cette pratique culturale est dorénavant inscrit dans le débat politique, dans la mesure où le «gaspillage» d'eau s'oppose aux revendications des secteurs sociaux à l'aval.

---