



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

## UNIVERSIDADE DE ÉVORA

**Mestrado em Gestão e Valorização do Património Histórico e Cultural -**

**Master Erasmus Mundus TPTI**

(Techniques, Patrimoine, Territoires de l'Industrie : Histoire, Valorisation,  
Didactique)

***LE SYSTEME HYDRAULIQUE DU BASSIN DU MEXICO A L'EPOQUE  
PORFIRIEN. TECHNIQUE, PATRIMOINE ET PAYSAGE.***

**LUIS ANTONIO IBÁÑEZ GONZÁLEZ**

Orientador / Sous la direction de : **Ana Cardoso De Matos**

Co-orientador / Co-direction de : **Marcela Efmertova**



# UNIVERSIDADE DE ÉVORA



**Mestrado em Gestão e Valorização do Património Histórico e Cultural -  
Master Erasmus Mundus TPTI**  
(Techniques, Patrimoine, Territoires de l'Industrie : Histoire, Valorisation,  
Didactique)

*Le système hydraulique du Bassin du Mexico à l'époque Porfirien.  
Technique, Patrimoine et Paysage.*

**Luis Antonio Ibáñez González**

Orientador / Sous la direction de : **Ana Cardoso De Matos**

Co-orientador / Co-direction de : **Marcela Efmertova**

Évora, agosto de 2019 | Évora, août 2019



## **JÚRI**

Presidente: **Doutor Filipe Themudo Barata**

Orientador: **Doutora Ana Cardoso de Matos**

Arguente: **Doutora Aurora Carapinha**

Vogal: **Doutora Marcela Efmertova**

Vogal: **Doutor Paulo Eduardo Guimarães**



À mes parents et ma sœur

En mémoire de Navani Cadena



## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je voudrais remercier aux encadreurs et enseignants rencontrés lors du parcours du programme du Master Erasmus Mundus TPTI, pour m'avoir donné l'opportunité de faire partie d'une famille interculturelle qui, sur deux ans, non seulement a contribué à ma formation professionnelle, mais m'a également apporté une expérience de vie qui a contribué à mon développement personnel.

Je remercie particulièrement à mon professeur référent, Ana Cardoso de Matos pour ses conseils, son aide, son orientation et sa patience lors du développement du mémoire, à la professeuse Marcela Efmertová pour ses attentions et orientation sur des questions liées à ma recherche et pour avoir encadré le stage de mobilité à l'Université Polytechnique de Prague, et, à Anne-Sophie Rieth, pour avoir coordonné le projet tutoré et ses efforts pour organiser des activités qui ont contribué à mener à bien le projet collectif.

Je remercie à tous mes camarades du master pour les aventures et mésaventures partagées : Gaël, Rolando, Oscar, Luisa, Sogol, Anahita, Nadio, Nouha, Nada et Anna Karla.

Aux membres de TICCIH Mexico, en particulier Belem Oviedo, Marco Hernández et Aracely Monroy, de m'avoir donné la possibilité de participer à un projet de conservation du patrimoine industriel et de m'avoir fait connaître ce master, ainsi que Leticia Gamboa et Federico de la Torre, qui m'ont motivé à entreprendre ce voyage.

À Manola, Evelin, Elisa et Jeanette, pour leur soutien constant et leurs encouragements à aller de l'avant dans les moments difficiles, et, en particulier à Navani Cadena, qui était non seulement un collègue avec qui j'ai grandi au début de ma vie professionnelle, mais aussi qui m'a amené à grandir personnellement et dont je garderai toujours de bons souvenirs.

À ma famille, qui ne manque pas l'occasion de me montrer son affection, comme ma tante Mayté, ma grand-mère et même avec difficultés, mon grand-père.

Enfin, à mes parents et à ma sœur, à qui je dois tous mes succès et dont le soutien inconditionnel me donne la force et me pousse à m'améliorer chaque jour.



## **AVANT-PROPOS**

Le programme de Master Erasmus Mundus TPTI contribue à la formation d'étudiants de différentes régions du monde depuis plus d'une décennie et a favorisé la création de liens interculturels et interdisciplinaires. Grâce à son propre développement, l'expérience accumulée a permis d'intégrer de nouvelles dynamiques d'enseignement aux étudiants, tandis que certains des premiers diplômés du programme contribuent maintenant à la formation de nouvelles promotions. Outre son caractère interdisciplinaire et interculturel, le programme propose des expériences pratiques et des visites sur le terrain qui permettent une approche plus directe au patrimoine industriel, ainsi qu'à la compréhension des processus de patrimonialisation des biens matériels et immatériels, à la participation de la communauté à ceux-ci, et l'utilisation de différentes stratégies de conservation et de diffusion du patrimoine.

Dans le cadre de Promotion 11 « Phénix », j'ai profité de cette expérience accumulée qui s'est reflétée dans un riche bagage de connaissances tout au long du parcours dans quatre universités, à l'Université Paris 1 Panthéon Sorbonne le focus a été principalement mis sur l'histoire et l'anthropologie des techniques ; à l'Université de Padoue, l'accent était mis sur le patrimoine industriel ; à l'Université d'Évora, les études étaient abordées en relation avec les paysages et les techniques de la culture ; enfin, l'Université Polytechnique de Prague a proposé à chacune des étudiants participant au séjour, des études d'approfondissement.

Par conséquent, l'approche historique des techniques, sa relation avec le paysage, et la valorisation du patrimoine industriel mené par le programme de Master Erasmus Mundus TPTI constituait le cadre approprié pour le développement d'une enquête liée à ma ville d'origine et ses infrastructures hydrauliques, où d'importantes transformations subies au niveau local au cours d'une période donnée ont réagi à l'appropriation des progrès techniques et industriels qui ont eu des répercussions sur le territoire et son paysage, ce qu'il est actuellement possible d'apprécier au travers de divers biens matériels et immatériels pouvant être considérés comme un patrimoine.



## **Résumé**

La Ville de Mexico est actuellement considérée comme l'une des agglomérations urbaines les plus peuplées du monde et se caractérise par sa taille et densité de construction. Cependant, à l'origine, il s'agissait d'une ville insulaire étroitement liée à l'environnement d'un ensemble lagunaire. S'il est évident que la transformation du territoire a eu des effets négatifs à la fois sur l'environnement physique et sur la société d'aujourd'hui, il convient de reconnaître que cette transformation a résulté d'un processus qui visait initialement à garantir de meilleures conditions d'habitabilité pour la ville, alors que la croissance incontrôlée de la ville dans la seconde moitié du XXe siècle a entraîné des modifications irréversibles du territoire.

L'exécution des travaux qu'ont permis l'expulsion des eaux du bassin a été exécuté dans le Porfiriato, et ont eu un effet bénéfique sur son utilisation dans d'autres régions. Cela a abouti à une relation mutuellement bénéfique menant à l'intégration territoriale de la ressource en eau, pour laquelle il était nécessaire de mener à bien différents travaux de contrôle et d'exploitation de l'eau. Du fait que sa mise en œuvre a coïncidé avec un processus de transition technologique d'avancées techniques continues et d'échanges commerciaux intenses, ces œuvres ont bénéficié de la technologie la plus avancée de leur temps et celles qui ont été préservées sont représentatives de ce moment de transition. Pour cette raison ils pourraient être considérés comme patrimoine, mais ses relations avec la société actuelle sont variées, parfois positives et nuls. Cependant, la reconnaissance des qualités de ces œuvres pourrait entraîner de nouvelles possibilités au bénéfice de la société actuelle. Pour cette raison, ce travail cherche à identifier les qualités des œuvres et à évaluer les possibilités de leur réintégration dans la société.

## **Mots-clés**

Patrimoine, mémoire, industrie, hydraulique, technologie.



# **O sistema hidráulico da bacia do México no tempo Porfiriano. Técnica, patrimônio e paisagem.**

## **Resumo**

A Cidade do México é considerada uma das aglomerações urbanas mais populosas do mundo e é caracterizada por seu tamanho e alta densidade de construção. No entanto, em suas origens, era uma cidade insular intimamente ligada ao ambiente de um complexo lagunar. Embora esteja claro que a transformação territorial teve efeitos negativos no meio ambiente e na sociedade hoje em dia, deve-se reconhecer que essa transformação foi resultado de um processo originalmente destinado a garantir melhores condições de vida para a cidade, enquanto o crescimento descontrolado de a cidade na segunda metade do século XX levou a mudanças irreversíveis no território.

A execução de obras destinadas a drenar as águas da bacia foi realizada durante Porfiriato e teve um efeito benéfico no seu uso em outras regiões. Isso resultou em uma relação mutuamente benéfica, levando à integração territorial dos recursos hídricos, para a qual foi necessário realizar várias obras de controle e exploração da água. Como sua implementação coincidiu com um processo histórico de transição tecnológica de contínuos avanços técnicos e intensas trocas comerciais, esses trabalhos se beneficiaram da mais avançada tecnologia de sua época e aqueles que foram preservados até hoje são representativos dessa transição. Por esse motivo, eles poderiam ser considerados como patrimônio tangível, mas suas relações com a sociedade atual são variadas, às vezes positivas e às vezes nulas. No entanto, o reconhecimento das qualidades desses trabalhos pode levar a novas possibilidades para o benefício da sociedade atual. Por esse motivo, este trabalho procura identificar as qualidades desses trabalhos e avaliar as possibilidades de sua reintegração na sociedade.

## **Palavras-chave**

Patrimônio, memória, indústria, hidráulica, tecnologia.



# **The hydraulic system of the Mexico basin at Porfirian time. Technique, heritage and landscape.**

## **Abstract**

Mexico City is nowadays one of the most populated urban agglomerations in the world and is characterized by its size and density of construction. However, in its origins, it was an island city closely linked to the environment of a lagoon complex. While it is clear that territorial transformation has had negative effects on both the environment and society today, it must be recognized that this transformation was the result of a process that was originally aimed at guarantee better living conditions for the city, while the uncontrolled growth of the city in the second half of the twentieth century has led to irreversible changes in the territory.

The execution of works aimed to drain the waters out of the basin was carried out during Porfiriato, and had a beneficial effect on its use in other regions. This resulted in a mutually beneficial relationship leading to the territorial integration of the water resource, for which it was necessary to carry out various works of control and exploitation of water. Because its implementation coincided with an historical process of technological transition of continuous technical advances and intense commercial exchanges, these works have benefited from the most advanced technology of their time and those that have been preserved until today are representative of this transition. For this reason they could be considered as tangible heritage, but its relations with the present society are varied, sometimes positive and sometimes null. However, the recognition of the qualities of these works could lead to new possibilities for the benefit of today's society. For this reason, this work seeks to identify the qualities of these works and to evaluate the possibilities of their reintegration into society.

## **Keywords**

Heritage, memory, industry, hydraulics, technology.



## TABLE DE MATIERES

<b>Introduction</b> .....	1
I. Définition du sujet.....	3
II. Problématique.....	4
III. État de l’art.....	5
IV. Analyse de sources.....	13
V. Méthodologie.....	16
VI. Structure du travail.....	18

### Chapitre 1.

<b>L’eau et les transformations du paysage: le cas du Bassin de Mexico</b> .....	19
1.1. Contexte historique et géographique.....	23
1.2. La ville préhispanique.....	25
1.2.1. Le système agricole de la <i>chinampa</i> .....	27
1.2.2. Les aqueducs préhispaniques.....	28
1.2.3. Les travaux préhispaniques de contrôle de l’eau.....	28
1.3. La ville hispanique.....	30
1.3.1. Les <i>albarradones</i> hispaniques.....	30
1.3.2. Le <i>Tajo de Nochistongo</i> .....	32
1.3.3. Les aqueducs hispaniques.....	33
1.4. La capitale du Mexique indépendant.....	35

## **Chapitre 2.**

<b>Modèles d'occupation territoriale au Mexique au 19<sup>ème</sup> siècle.....</b>	<b>37</b>
2.1. Influences de la Révolution Industrielle sur les modèles d'occupation territoriale	42
2.1.1. Énergie et industrie.....	43
2.1.2. Réseaux de transport.....	46
2.1.3. Services publics et hygiène.....	48
2.1.4. Modèles d'occupation territoriale sous conception industrielle.....	49
2.2. Le processus d'industrialisation du Mexique .....	51
2.2.1. La production nationale et le commerce international.....	53
2.2.2. Le transport comme facteur d'intégration territoriale.....	56
2.2.3. L'énergie électrique dans la définition d'une nouvelle dynamique urbaine..	59
2.2.4. L'hygiène et les services publics dans la redistribution de l'espace urbaine.	60
2.3. L'occupation territoriale au Mexique au 19 <sup>ème</sup> siècle.....	62

## **Chapitre 3**

<b>La Ville de Mexico, modernisation locale et développement régional.....</b>	<b>65</b>
3.1. Gestion et contrôle de l'eau dans la Ville de Mexico.....	73
3.1.1. Les systèmes de drainage et d'assainissement.....	74
3.1.2. L'aqueduc de Xochimilco.....	78
3.2. Production industrielle dans l'état d'Hidalgo.....	81
3.2.1. Production agricole.....	82
3.2.2. Production hydroélectrique.....	87
3.2.3. L'exploitation minière.....	92
3.3. Réorganisation territoriale et transformation du paysage régional.....	97
3.3.1. La Ville de Mexico.....	97
3.3.2. La Vallée du Mezquital.....	99
3.3.3. Le district minier de Pachuca-Real del Monte.....	101
3.4. Le rôle de l'eau dans l'intégration économique et territoriale régionale.....	103

## **Chapitre 4.**

<b>Le système hydraulique porfirien du Bassin de Mexico</b> .....	105
4.1. Typologies d'infrastructures.....	112
4.1.1. Travaux de conduits hydrauliques.....	112
4.1.2. Travaux de stockage hydraulique.....	117
4.1.3. Stations de pompage.....	119
4.1.4. Salle de distribution.....	125
4.1.5. Chambres de control.....	126
4.1.6. Centrales hydrauliques.....	128
4.2. Innovations techniques et sciences appliquées.....	132
4.2.1. Réseaux de transfert de connaissances et technologie.....	132
4.2.2. Innovations techniques et technologiques.....	138
4.3. Mémoire et patrimoine hydraulique.....	148
4.3.1. Les valeurs du système hydraulique du Bassin de Mexico.....	148
4.3.2. Proposition de mise en valeur du patrimoine hydraulique.....	154
<b>Conclusions</b> .....	163
<b>Sources et bibliographie</b> .....	167



## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### L'eau et les transformations du paysage: le cas du Bassin de Mexico

Figure 1. Localisation du Bassin de Mexico.....	25
Figure 2. « La gran ciudad de Tenochtitlán ».....	26
Figure 3. « Vetus Mexico ».....	31
Figure 4. Tajo de Nochistongo.....	33
Figure 5. Aqueduc et fontaine Salto del Agua.....	34
Figure 6. « La Ville de Mexico prise en Ballon ».....	36

### Modèles d'occupation territoriale au Mexique au 19ème siècle

Figure 7. Transports maritimes et ferroviaires au Mexique, 1885.....	58
Figure 8. Vue panoramique de l'ensemble mineur Ojuela, ca. 1910.....	63

### La Ville de Mexico, modernisation locale et développement régional

Figure 9. « Plano General de la Ciudad de México. 1866 ».....	70
Figure 10. Vue panoramique de la Ville de Mexico, ca. 1890.....	71
Figure 11. Schéma définitif du système de drainage du Bassin de Mexico.....	75
Figure 12. Plan du réseau d'égouts de la Ville de Mexico, 1891.....	77
Figure 13. Plan général du système d'approvisionnement en eau de la ville de Mexico. ....	79
Figure 14. Emplacement des réservoirs de stockage à Molino del Rey.....	80
Figure 15. Zone d'irrigation de la Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo.....	84
Figure 16. Réseau d'installations de la Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo	89
Figure 17. Ligne de transmission de Pachuca à Real del Monte, 1906.....	95
Figure 18. « Vista del Valle de México desde el cerro de Santa Isabel ».....	93
Figure 19. Vue de la Ville de Mexico.....	99
Figure 20. Vue de la Vallée du Mezquital, c. 1940 .....	100

Figure 21. Mine de San Pedro, 1895.....	101
Figure 22. Mina de Santa Úrsula, ca. 1920.....	102
Figure 23. Intégration territoriale issue la gestion d'eau du Bassin de Mexico .....	104

## **Le système hydraulique porfirien du Bassin de Mexico**

Figure 24. Mosaïque du patrimoine bâti dans le système hydraulique du Bassin de Mexico.....	110
Figure 25. Schéma système hydraulique du Bassin de Mexico .....	111
Figure 26. Canal et cheminée de ventilation de l'aqueduc de Xochimilco, c. 1910.....	113
Figure 27. Avancement de la construction des collecteurs du système des égouts.....	114
Figure 28. Les vannes du grand canal de drainage.....	115
Figure 29. Entrée du tunnel de Tequixquiac.....	116
Figure 30. Cheminées de ventilation réservoirs de Dolores.....	117
Figure 31. Barrage et vannes du tunnel de Tequixquiac, ca. 1910.....	118
Figure 32. Station de pompage de San Lázaro, ca. 1910.....	119
Figure 33. Connexion entre le système d'égout et le système de drainage du bassin de Mexico..	120
Figure 34. Station de pompage de La Piedad, ca. 1910.....	121
Figure 35. Station de pompage de La Condesa, ca. 1915.....	123
Figure 36. Station de pompage de Nativitas.....	124
Figure 37. Stations de pompage de La Noria, Santa Cruz et San Luis.....	125
Figure 38. Salle de distribution des réservoirs de Dolores.....	126
Figure 39. Figure 39. Cabine de contrôle à Ecatepec.....	127
Figure 40. Cabine de contrôle du Tunnel de Tequixquiac.....	128
Figure 41. Centrale hydroélectrique Juandó, 1910.....	129
Figure 42. Centrale hydroélectrique Elba, 1910 .....	130
Figure 43. Centrale hydroélectrique Cañada, 1910.....	131
Figure 44. Section de la station de pompage de La Piedad.....	140
Figure 45. Construction d'un des réservoirs de Dolores.....	141
Figure 46. L'aqueduc de Xochimilco en construction, 1905.....	142
Figure 47. Drague « Lucy ».....	143
Figure 48. Plan et section d'un réservoir de Dolores.....	144
Figure 49. Pont tournant utilisé pour la construction des réservoirs de Dolores, ca. 1909.....	145
Figure 50. Machine de pompage à vapeur de la station La Piedad.....	146

Figure 51. Machines de pompage électriques de la station San Luis, 1911.....	147
Figure 52. Comparaison de l'extension de la Ville de Mexico en 1810, 1876 et 1909.....	150
Figure 53. Comparaison de la transformation du Bassin de Mexico entre 1510 et 2000.....	152
Figure 54. Théâtre Carlos Pellicer, station de pompage La Noria.....	153
Figure 55. Salle de distribution des réservoirs de Dolores.....	155
Figure 56. Façade de la station de pompage La Condesa, Maison de culture de Tlalpan.....	156
Figure 57. Façade et vue intérieure de la station de pompage Nativitas.....	157
Figure 58. Localisation de la station Nativitas.....	158
Figure 59. Extérieur et intérieur de la station de pompage San Luis.....	159
Figure 60. Localisation de la station San Luis. ....	159
Figure 61. Vue extérieure de la centrale hydraulique Elba.....	160
Figure 62. Localisation de la centrale hydraulique Elba.....	160



## **INTRODUCTION**



La recherche qui a abouti à ce travail est basée sur un intérêt personnel en tant qu'architecte et habitant de la Ville de Mexico par rapport aux infrastructures hydrauliques du Bassin de Mexico. Du point de vue professionnel, j'ai eu une approche de la connaissance de différentes typologies de patrimoine bâti et je trouve que les infrastructures hydrauliques revêtent un intérêt particulier, car elles comportent des aspects techniques et constructifs, et témoignent d'une relation étroite avec l'architecture, le territoire, le paysage et la société. En tant qu'habitant de la Ville de Mexico, je peux affirmer que ses composants matériels et sociaux ont largement perdu leur lien direct avec les étendues d'eau de la région en raison de l'expulsion et de la surexploitation de l'eau qui ont provoqué sa quasi-disparition. Cependant, les travaux d'infrastructure hydraulique demeurent une preuve tangible de ce lien perdu.

Cette section présente un cadre général sur le choix du sujet de recherche et sa pertinence : le sujet de recherche, un panorama historique permettant de le définir historiquement et géographiquement, la problématique, les objectifs, l'état de l'art, l'analyse des sources, la méthodologie à développer, et enfin, la structure de travail.

## **I. Définition du sujet**

À partir de la compréhension historique de l'évolution de la Ville de Mexico et sa relation avec la ressource en eau de la région, cette recherche souligne le rôle joué par les infrastructures hydrauliques de gestion et d'utilisation de l'eau du Bassin de Mexico bâtis dans une période historique précise, qui a entraîné un impact territorial à grande échelle.

La Ville de Mexico est aujourd'hui l'une des plus grandes métropoles du continent américain et s'étend sur un vaste continuum urbain. Cependant, lorsque les premiers colons se sont installés sur ce territoire, elle n'était pas caractérisée par un sol ferme qui pouvait être habité, mais par la présence d'une étendue d'eau qui s'est prolongé dans un ensemble de cinq lacs qui ont formé la Lagune de Mexico, confiné dans le bassin du même nom. La ville a été fondée en 1325 sur un groupe d'îlots au centre du système lagunaire, dans le lac Texcoco, ce qui a rendu nécessaire la réalisation de travaux et de stratégies pour garantir son habitabilité.

Initialement, la morphologie de la Ville de Mexico était définie par son caractère insulaire et son lien étroit avec l'eau qui l'entourait et le traversait : c'était à la fois une ressource favorisant le développement régional et un danger latent dû aux fluctuations du niveau de l'eau qui pourrait causer des inondations, ce qui est devenu un grand problème sous la domination hispanique. Les travaux réalisés pour le contrôle et l'utilisation de l'eau ont permis de consolider un espace urbain qui est resté dans ses mêmes limites jusqu'au XIXe siècle, mais les travaux hispaniques effectués pour prévenir les inondations avaient été un palliatif qui n'avait pas résolu le problème fondamental de ne pas exister un drainage naturel du bassin. Bien que plusieurs projets aient été présentés au fil du temps, l'expulsion de l'eau en dehors du Bassin de Mexico ne serait possible que sous le gouvernement du général Porfirio Díaz (1830-1915), dans une période connue comme « Porfiriato » (1876-1911).

Si l'expulsion de l'eau profiterait à la Ville de Mexico, l'arrivée de la ressource en eau serait bénéfique pour le développement de la Vallée du Mezquital, dans le Bassin de Tula, au nord du Bassin de Mexico. Le présent travail se concentre sur les œuvres conçues et bâties dans le Porfiriato, même pour le drainage que pour l'utilisation de l'eau, dont l'origine découle de la volonté de résoudre définitivement le problème historique des inondations de la ville et dont le fonctionnement et l'opération étaient étroitement liés par la même ressource en eau.

## **II. Problématique**

Le présent travail ne cherche pas à faire l'historique de la transformation du Bassin de Mexico, car il s'agit d'un processus largement étudié, mais, reconnaissant que pendant le Porfiriato ont été menées les interventions ayant le plus grand impact sur le territoire à partir des travaux de gestion et d'utilisation de ses eaux, nous voulons identifier quelles sont les caractéristiques et qualités des travaux, quels sont les acteurs qui ont intervenu dans leur conception et leur exécution, et, bien qu'ils aient cherché à résoudre des problèmes locaux, quel a été leur impact dans le contexte régional. En bref, que représentent ces travaux dans un contexte mondial de progrès technique pour le développement local et régional.

Ceci, a pour objectif principal de connaître les valeurs de ces œuvres et leur lien avec la société afin de les reconnaître en tant que biens patrimoniaux, et de proposer des stratégies pour sa conservation et son exploitation au profit de la société. Afin d'atteindre l'objectif déclaré, il est nécessaire d'étudier trois aspects qui permettront d'évaluer les différents facteurs qui sont intervenus dans le développement des travaux hydrauliques au cours du Porfiriato : d'une part, il faudra connaître le contexte territorial et son évolution historique, d'autre part, les techniques et les avancées technologiques disponibles au moment de sa mise en œuvre, et enfin, les solutions adoptées dans la zone d'étude et ses caractéristiques.

Pour ce faire, il est nécessaire d'identifier quels types d'œuvres ont été bâtis, dans quel but, quelle était leur relation, et, leur articulation dans le contexte régional. Cela permettra de savoir quels étaient les paramètres techniques sous lesquels elles ont été conçues, quelle est la relation entre le transfert de connaissances étrangères et l'application de connaissances locales, quel a été son impact sur le paysage local, sur la ville et sur la production industrielle, et, comment ces effets ont conduit à la réorganisation territoriale du centre du Mexique.

### **III. État de l'art**

La ville de Mexico est l'un des centres urbains les plus importants de l'Amérique et a conservé son rôle de centre du pouvoir pendant des siècles : d'abord de l'Empire aztèque, après de la Nouvelle-Espagne et enfin du Mexique en tant que pays indépendant. En raison de son importance historique, de nombreux chercheurs ont étudié son évolution dans le temps et il existe une bibliographie très diverse sur tout ce qui concerne directement la ville.

Par rapport au contexte territorial local, il existe une vaste bibliographie qui évoque l'évolution historique du Bassin du Mexique en ce qui concerne les relations de ses habitants et l'environnement physique dans lequel ils se sont établis, de l'époque préhispanique à nos jours. Une grande partie de cette bibliographie se concentre sur la période préhispanique, faisant référence aux différentes cultures qui ont habité la région, d'autres se concentrent sur les périodes suivantes, telles que la vice-royauté, le Porfiriato, la période qui a suivi le mouvement armé de la Révolution Mexicaine, et enfin, le Mexique contemporain.

En ce qui concerne la période préhispanique, il convient de mentionner les travaux d'Ángel Palerm,<sup>1</sup> parmi lesquelles, il faut souligner le livre *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México* (Travaux hydrauliques préhispaniques dans le système lacustre de la Vallée de Mexico).<sup>2</sup> Dans ce travail, il propose une reconstruction approximative de l'organisation de l'environnement physique de la Lagune de Mexico à des ouvrages hydrauliques construits pendant la période préhispanique. Son travail s'appuie sur un vaste répertoire documentaire de différentes périodes de l'histoire, comprenant des visuels du processus de la conquête du Mexique ; œuvres de descendants autochtones qui recouvrent la mémoire préhispanique ; historiens de l'époque hispanique qui se sont basés sur des sources préhispaniques et hispaniques ; mémoires et descriptions de périodes historiques ; ainsi que des études relatives aux travaux de reconnaissance hydrologique de la région et du drainage du Bassin de Mexico. Ce travail est une source obligatoire pour l'étude de la transformation du territoire régional et a servi de base à de nombreuses recherches sur l'histoire régionale, sur la ville de Mexico-Tenochtitlan, ses habitants et son évolution.

L'*Atlas y vistas de la cuenca, valle, ciudad y centro de México a través de los siglos* (Atlas et vues sur le bassin, la vallée, la ville et le centre de Mexico à travers les siècles),<sup>3</sup> constitue un ouvrage très différent dans son format, mais très utile. À partir de ressources multimédias contemporaines et sur la base d'une recherche historique basée sur différentes sources, le graphiste Tomás J. Filsinger parvient à capter les transformations morphologiques du Bassin de Mexico depuis la période préhispanique, au XIVe siècle, au XXIe siècle, à partir de cartes en réalité virtuelle qui montrent 6 époques clés dans l'évolution historique régionale.

Alors que les travaux précédents montrent des transformations sur une longue période, d'autres travaux permettent de se faire une idée de la morphologie de la région à un moment historique donné. C'est le cas d'œuvres rédigées par certains de ceux qui ont participé à la conquête du Mexique et ont écrit des rapports qui décrivent les caractéristiques de la région. Ces œuvres comprennent la *Segunda Carta de Relación* (Deuxième lettre de relation),

---

<sup>1</sup> Ángel Palerm, (1917-1980). Espagnol exilé mexicain qui s'est spécialisé en tant qu'ethnologue et a développé des études importantes sur la Més-Amérique.

<sup>2</sup> PALERM, Ángel, *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*. Mexico: INAH, Centro de Investigaciones Superiores, Seminario de Etnohistoria del Valle de México, 1973.

<sup>3</sup> FILSINGER, Tomás J., GONZÁLEZ, Antonio, et PÉREZ, Luis. *Atlas y vistas de la cuenca, valle, ciudad y centro de México a través de los siglos*. Mexico: Tomás J. Filsinger, 2005.

de Hernán Cortez,<sup>4</sup> adressée à l'empereur Charles Quint d'Espagne ;<sup>5</sup> et, la *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España* (Véritable histoire de la conquête de la Nouvelle-Espagne),<sup>6</sup> de Bernal Díaz del Castillo.<sup>7</sup> Dans ces publications sont relatés les événements liés aux explorations du territoire et à la chute de l'Empire aztèque, avec des descriptions de la société *mexica*<sup>8</sup> et de l'environnement physique dans lequel elle s'est établie, les caractéristiques de la ville et de son système de travaux d'infrastructure.

La conversion de la ville *mexica* en un nouveau centre du pouvoir hispanique à partir duquel la conquête territoriale et spirituelle de la Nouvelle-Espagne a été entreprise, a abouti à la création de diverses institutions dépendante de la couronne espagnole et de l'église, ainsi que les pouvoirs civils qui administreraient la ville localement, et à la fondation d'une des premières universités du continent américain, tous qu'ont produit différentes publications dont certaines décrivent la Ville de Mexico pendant la période vice-royale, ses rues, son environnement physique et ses ouvrages hydrauliques. Parmi ces œuvres il faut citer *México en 1554. Tres diálogos latinos* (Mexique en 1554. Trois dialogues latins),<sup>9</sup> de Francisco Cervantes de Salazar,<sup>10</sup> qui présentent sous forme de dialogues une tournée de la Ville de Mexico au milieu du siècle XVI, alors qu'elle s'était déjà matérialisée en une ville hispanique. Il mentionne les principaux attributs qui ont caractérisé la ville et la présence remarquable de l'eau, à la fois dans son environnement et à travers elle, à partir les fossés et les canoës qui la traversaient, ou les aqueducs qui l'alimentaient en eau de consommation.

Pour leur part, les institutions gouvernementales ont produit une vaste documentation sous forme de minutes, de correspondance ou de mémoires liés à la vie quotidienne. Parmi ce répertoire, il convient de citer les travaux liés aux études menées pour trouver une solution

---

<sup>4</sup> Hernán Cortez (1485-1547). Espagnol qui a mené la conquête du Mexique en faveur de la couronne espagnole par le biais d'alliances avec des peuples soumis par l'empire aztèque, donnant naissance à la Nouvelle-Espagne.

<sup>5</sup> CORTÉS, Hernán, *Cartas de relación*. 2. Norimbergae: Imprensa per F. Peypus, 1524.

<sup>6</sup> DÍAZ DEL CASTILLO, Bernal, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*. Tomo III. Paris: Librería de Rosa, 1837.

<sup>7</sup> Bernal Díaz del Castillo (1496-1584). Conquérant espagnol, témoin des moments clés du processus de la conquête du Mexique.

<sup>8</sup> Par *mexica*, il est fait référence au peuple mésoaméricain qui, à l'arrivée des Espagnols, a dominé la région centrale de la Méso-Amérique et dont le centre du pouvoir était Mexico-Tenochtitlan, tandis que le terme mexicain fait référence au résultat de la fusion entre les cultures précolombiennes et la Hispanique.

<sup>9</sup> CERVANTES DE SALAZAR, F. et al. *México en 1554 : tres diálogos latinos*. Mexico: UNAM, 2001.

<sup>10</sup> Francisco Cervantes de Salazar (1514-1575). Espagnol qui a étudié à la *Real y Pontificia Universidad de México* (Université royale et pontificale du Mexique) et dont il est devenu recteur.

au problème des inondations de la ville, comme la *Relación* (Relation) présentée en 1637 par Fernando de Cepeda,<sup>11</sup> considéré le premier travail d'historiographie sur l'hydrologie de la Ville de Mexico et les tâches accomplies pour résoudre les inondations subies jusqu'au 17ème siècle. D'autres projets similaires seraient réalisés chaque fois qu'un nouveau gouvernement envisageait de reprendre les travaux pour résoudre les inondations.

Au cours du Porfiriato, la science a pris de l'importance et des études plus approfondies ont été menées pour trouver des solutions au drainage du Bassin de Mexico, dans le cadre de l'amélioration de la santé et de l'hygiène publique. La participation d'un grand nombre d'experts apportant de nouvelles interprétations à partir d'analyses et d'observations professionnelles, telles que des médecins et des ingénieurs, est remarquable. À cet égard, il convient de mentionner les *Estudios referentes a la desecación del lago de Texcoco*, (Etudes concernant la dessiccation du lac Texcoco),<sup>12</sup> préparées avec la participation de différents médecins de l'*Instituto Médico Nacional* (Institut médical national) concernant l'évaporation du lac Texcoco, sa faune, l'influence du drainage sur l'hygiène de la capitale, ainsi que la géographie et la climatologie du lac. Pour sa part, la *Memoria sobre el Valle de México, su desagüe y saneamiento* (Rapport sur la vallée du Mexique, son assainissement et son assainissement),<sup>13</sup> présenté par l'ingénieur Miguel Ángel de Quevedo,<sup>14</sup> fournit un travail historiographique avec une vision critique du point de vue de l'ingénierie.

Au cours des dernières années du Porfiriato, une fois que d'importants travaux publics avaient été construits, de nouveaux rapports ont été établis pour rendre compte des travaux du gouvernement, tels que la *Breve reseña de las obras del desagüe del Valle de México*:

---

<sup>11</sup> CEPEDA F. de, *Relacion vniuersal, legitima y verdadera del sitio en que esta fundada la muy noble, insigne, y muy leal ciudad de Mexico, cabeça de las Provincias de toda la Nueva España*. Mexico: Imprenta de Francisco Salbago, 1637.

<sup>12</sup> ALTAMIRANO, Fernando, HERRERA, Alfonso, TERRÉS, José, et ORVAÑANOS, Domingo, *Estudios referentes a la desecación del lago de Texcoco: Año de 1895*, México, Secretaría. de Fomento, 1895.

<sup>13</sup> QUEVEDO, Miguel, *Memoria sobre el Valle de México, su desagüe y saneamiento, presentada a la Y. Junta Dirección del Desagüe y mandada imprimir por la Secretaría de Fomento para la Exposición Internacional de París*. Mexico: Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, 1889.

<sup>14</sup> Miguel Ángel de Quevedo (1862-1946). Mexicain formé à l'École Polytechnique de Paris. Voir, CASALS, Vicente. « El ingeniero Miguel Angel de Quevedo y los inicios de la electrificación en México ». In CASALS, Vicente, et, CAPEL, Horacio (eds.). *Actas del Simposio Internacional Globalización, innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930. Brazilian Traction, Barcelona Traction y otros conglomerados financieros y técnicos*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2012. <[http://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cCasals\\_Elingeniero.pdf](http://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cCasals_Elingeniero.pdf)> [Consulté le 2018-07-21]

*escrita expresamente para los delegados al Congreso Pan-americano* (Bref aperçu des travaux de drainage de la Vallée de Mexico: écrit expressément pour les délégués au Congrès panaméricain),<sup>15</sup> qui mentionne à la fois le contexte historique, les solutions adoptées et les aspects techniques des travaux de construction du drainage. Bien que ce travail soit bref, l'année suivante, la *Memoria histórica, técnica y administrativa de las obras del desagüe del Valle de México* (Mémoire historique, technique et administrative des travaux de drainage de la vallée du Mexico) sera publiée,<sup>16</sup> un document plus vaste qui comprendrait un travail historiographique complet et descriptif sur les mêmes travaux.

Vers le milieu du XXe siècle, la croissance de la Ville de Mexico a rendu nécessaire la réalisation de nouveaux travaux de gestion et de contrôle de l'eau, ce qui a conduit à de nouvelles études qui envisageaient à la fois la révision historique et une évaluation technique pour trouver une solution aux problèmes rencontrés. Les responsables de ces œuvres seraient les institutions héritières chargées de garantir la gestion adéquate de l'eau dans la ville : le *Departamento del Distrito Federal* (Département du District Fédéral) et le *Sistema de Aguas de la Ciudad de México* (Système des Eaux de la Ville de Mexico, SACM). Le premier a publié un rapport en 1975 sur la gestion de l'eau dans le District Fédéral<sup>17</sup> —nom qui avait alors la démarcation ou se situe la Ville de Mexico—, qui souligne le caractère de l'eau en tant que problème, auquel la construction de différents ouvrages lui a fait face depuis l'ère préhispanique, et fait référence aux problèmes rencontrés par la *Dirección General de Obras Hidráulicas* (Direction Générale des Travaux Hydrauliques), alors active, et les travaux qu'il avait effectués auparavant. Enfin, le SACM a publié un livre en 2012,<sup>18</sup> ce qui non seulement évoque le contexte historique et les problèmes rencontrés par cette organisme,

---

<sup>15</sup> *Breve reseña de las obras del desagüe del Valle de México: Escrita expresamente para los Delegados al Congreso Pan-americano*. Mexico: Tip. de F. Díaz de Leon, 1901.

<sup>16</sup> GONZALEZ OBREGON, Luis, ESPINOSA, Luis, DIAZ LOMBARDO, Isidro, et ESPARZA, Rosendo, *Memoria histórica, técnica y administrativa de las obras del desagüe del Valle de México, 1449-1900*, Vol. 1, México, Junta Directiva del Desagüe del Valle de México, Tipografía de la Oficina Impresora de Estampillas, 1902.

<sup>17</sup> RÍOS, Roberto *Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal*. Volume 2. Mexico: Departamento del Distrito Federal, 1975.

<sup>18</sup> MÉXICO: SACM, *El Gran Reto del Agua en la Ciudad de México. Pasado, presente y prospectivas de solución para una de las ciudades más complejas del mundo*. México: Sistema de Aguas de la Ciudad De México (SACM), 2012.

mais pose également la question de savoir comment résoudre le problème local de l'eau à travers des travaux et des stratégies de ce moment et dans une perspective d'avenir.

Comme on peut le constater, en raison de l'importance de la Ville de Mexico en tant que centre du pouvoir pour les grands territoires, il existe une vaste bibliographie qui décrit sa relation avec son environnement physique, dont la plupart traitent le sujet de l'eau en tant que problème constant qui a affecté le développement urbain, à la fois par le manque d'eau potable pour la consommation, et, par l'abondance d'eau qui pourrait causer des inondations à la ville. Depuis le milieu du XIXe siècle, la question de l'eau en tant que problème a été abordée de deux grandes tendances : la première servirait de support pour la planification des travaux visant à résoudre le problème, et l'autre est relatif à l'étude rétrospective des événements historiques. De même, celles-ci répondent soit à la position des « acteurs » impliqués dans la prise de décision relative aux travaux qui affecteront le territoire dans un proche avenir, ou bien, à la position des « observateurs » qui étudient et analysent le passé mais ne sont pas les responsables de trouver la solution du problème.

Parmi les œuvres des acteurs, citons le discours prononcé par le sénateur Genaro Raigosa,<sup>19</sup> où il mentionne que les travaux de drainage et d'assainissement sont nécessaires pour la Ville de Mexico mais affirme également qu'ils ne devraient pas être subventionnés par l'Etat, car les entrepreneurs pourraient obtenir les ressources nécessaires par une simple combinaison financière à partir des bénéfices qu'ils pourraient obtenir des travaux. Ce document, ainsi que la *Memoria histórica, técnica y administrativa de las obras del desagüe del Valle de México*, publié en 1902 par la *Junta Directiva del Desagüe del Valle de México* (Conseil d'administration du drain de la Vallée de Mexico, JDDVM), permettent d'avoir une vision d'avant et après la construction des ouvrages hydrauliques de la Ville de Mexico par les acteurs eux-mêmes, qui disposaient de données de première main concernant la conception et la construction des ouvrages hydrauliques qu'ils avaient exécutés.

Savoir comment les responsables de la résolution du problème de l'eau ont cherché à trouver une solution, ainsi que les ressources économiques et technologiques ainsi dégagées,

---

<sup>19</sup> RAIGOSA, G. *Discurso pronunciado por el Sr. Senador Genaro Raigosa en la sesión del día 16 de noviembre de 1881. Entre el Secretario de Fomento y el Señor Antonio Mier y Celis. Para el desagüe y saneamiento de la ciudad y del Valle de México*. Mexico: Imprenta y Litografía de José Vicente Villada, 1882.

constitue une référence historique qui peut être interrogée d'un point de vue actuel. Cette possibilité de questionnement a permis de mener différentes enquêtes qui nous ouvrent de nouvelles perspectives sur la gestion de l'eau dans la Ville de Mexico et ses répercussions dans différents domaines : social, économique, politique, écologique, urbain et architectural.

Parmi les études qui se concentrent sur le cadre économique dans lequel les travaux de drainage ont été développés et leurs répercussions, il convient de mentionner le travail de Priscilla Connolly,<sup>20</sup> qui présente le rôle joué par l'Anglais Weetman Dickson Pearson dans d'importants travaux publics du pays –tels que le drainage de la Vallée de Mexico– et ses intérêts économiques. Pour sa part, Paul Garner<sup>21</sup> présente les stratégies que Weetman Dickson Pearson a mises en œuvre dans les travaux publics qu'il a construits au Mexique.

Du point de vue de l'impact des travaux sur la santé et l'hygiène de la Ville de Mexico, on peut citer le travail de Claudia Agostoni,<sup>22</sup> qui affirme que la construction des ouvrages de drainage a été encouragée en tant que mesure d'hygiène permettant de contrôler les maux qu'ont affecté la ville, en devenant des monuments qui lui donneraient un caractère moderne. De son côté, Mayra Olgúin, à *El Desagüe del Valle de México para el saneamiento del medio ambiente, en el Porfiriato* (Le drainage de la Vallée de Mexico pour l'assainissement de l'environnement, dans le Porfiriato),<sup>23</sup> souligne le rôle des médecins dans la promotion des travaux de drainage, ses postures, et des études qu'ils ont menées pour les défendre.

Comme nous pouvons le constater, la bibliographie disponible couvre différents aspects des ouvrages hydrauliques construits autour de la gestion et contrôle de l'eau du Bassin de Mexico, principalement sur le focus de la Ville de Mexico. Toutefois, pour la présente étude, ceux qui concernent principalement l'architecture locale, l'espace urbain, le

---

<sup>20</sup> CONNOLLY, Priscilla, *El contratista de don Porfirio: Obras públicas, deuda y desarrollo desigual*. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1997.

<sup>21</sup> GARNER, Paul, *Leones británicos y águilas mexicanas: negocios, políticas e imperio en la carrera de Weetman Pearson en México, 1889-1919*. FCE, Mexico: El Colegio de México, Instituto Mora, El Colegio de San Luis, 2013.

<sup>22</sup> AGOSTONI, Claudia, *Monuments of progress: modernization and public health in Mexico city, 1876-1910*. Calgary: University of Calgary Press, University Press of Colorado, Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Nacional Autónoma de México, 2003.

<sup>23</sup> OLGUÍN, Mayra, *El Desagüe del Valle de México para el saneamiento del medio ambiente, en el Porfiriato*. Mexico: Facultad de Filosofía y Letras - Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Nacional Autónoma de México, 2018.

territoire régional et le système hydraulique du Bassin de Mexico ont été particulièrement utiles, car bien qu'ils fassent référence aux différents facteurs qui ont influencé le développement local et régional, ils soulignent son impact sur l'environnement physique où les travaux hydrauliques faisant l'objet de la présente étude ont directement influencé.

Les différents facteurs qui ont influencé la transformation de la Ville de Mexico ont été abordés à la fois de une perspective centrale et d'une vision intégrale englobant diverses disciplines. Parmi les premiers, il convient de mentionner l'étude réalisée par Alfonso Valenzuela et publiée en 2014,<sup>24</sup> puisqu'il montre d'un point de vue urbain le processus d'expansion de la Ville de Mexico après la mise en œuvre des travaux hydrauliques porfiriens, ce qui nous permet de comprendre les différents facteurs qui ont influencé depuis lors la configuration actuelle de la ville. D'autre part, le livre publié en 2006 par l'architecte, sociologue et urbaniste Jorge Legorreta,<sup>25</sup> présente un panorama plus complet de différentes disciplines, des relations entre l'eau et la Ville de Mexico au fil du temps, l'histoire de la ville, ses relations avec le territoire et ses transformations dans le temps.

De ce qui précède, on peut constater que la majeure partie de la bibliographie existante faisant référence aux eaux du Bassin de Mexico est issue d'études centrées sur la Ville de Mexico et sur la prise en compte de l'eau comme un problème à éliminer, il y a peu de références à la ressource une fois que ce n'est plus un problème pour la ville. Il suffit de mentionner que la plupart des études sur les transformations de la Lagune de Mexico font référence à la Ville de Mexico, en tant qu'on parle très peu d'autres localités riveraines importantes qui ont perdu leur lien avec l'eau, tels que Texcoco, Tepeyac, Azcapotzalco ou Iztapalapa, pour ne citer que quelques-uns. Cependant, certaines études ont contribué à la compréhension de son impact au niveau régional, parmi lesquelles on peut souligner le travail de Jonathan Graham,<sup>26</sup> qui parle précisément de l'incidence des eaux du Bassin de Mexico dans la Vallée du Mezquital —dans l'État de Hidalgo— une fois que les travaux de drainage

---

<sup>24</sup> VALENZUELA, Alfonso, *Urbanistas y visionarios: la planeación de la ciudad de México en la primera mitad del siglo XX*. México: Editorial Miguel Ángel Porrúa, 2014.

<sup>25</sup> LEGORRETA, Jorge, *El agua y la Ciudad de Mexico. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI*. Mexico: Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006.

<sup>26</sup> GRAHAM, Jonathan, « A Tale of Two Valleys: An Examination of the Hydrological Union of the Mezquital Valley and the Basin of Mexico ». In GALINDO, J. *Mexico in Focus: Political, Environmental, and Social Issues*. New York: Nova Science Publishers, 2015, pp. 33-79.

de la Vallée du Mexico ont commencé à fonctionner, sur la façon dont ils ont affecté l'environnement, et, ses effets sur la production agricole de la Vallée du Mezquital. En ce sens, cette recherche est remarquable car elle considère une intégration territoriale entre le Bassin du Mexico et la Vallée du Mezquital à partir de la ressource en eau, ce qui constitue un point de départ pour de nouvelles recherches partant de nouvelles approches.

#### **IV. Analyse de sources**

En l'absence d'une littérature permettant de mieux connaître les répercussions de l'expulsion des eaux du Bassin de Mexico et son utilisation dehors du bassin –dans la Vallée du Mezquital– et afin d'avoir une meilleure connaissance des travaux hydrauliques, il a été nécessaire de tirer parti d'autres types de sources documentaires. En ce sens, il convient de noter que ont été consultés divers documents écrits (procès-verbaux, contrats, rapports, correspondance, journaux, etc.), des graphiques (cartes, plans, photographies, etc.) et des éléments bâtis (travaux de l'architecture et de l'ingénierie). Dans cette section, ils seront mentionnés certains des sources qui ont été utiles au développement de cette étude, ainsi que les collections et les bases de données qui les hébergent.

Les documents écrits permettent de connaître les interactions des différents acteurs impliqués dans les œuvres et leur rôle, les attentes vis-à-vis des œuvres, leurs qualités, les problèmes rencontrés lors de leur construction ainsi que les problèmes causés aux individus. En raison de sa large portée, des graphiques tels que des plans, des tableaux, des photographies, des nouvelles, etc. sont fréquemment joints.

Les documents cartographiques nous ont permis d'apprécier les transformations du territoire au fil du temps. Bien que les cartes les plus anciennes consistent en des interprétations très faussées de la réalité, elles nous permettent d'apprécier les éléments dominants du territoire du point de vue de ceux qui les ont produites. Par contre, dans la période d'études correspondant au Porfiriato, les techniques utilisées dans la mesure et la représentation du territoire permettaient déjà de capturer avec une plus grande fidélité les composants du territoire, ainsi que de souligner les éléments d'intérêt à partir de symboles

convenus et adoptés au niveau international. Ces représentations d'une grande fidélité ont permis une interprétation plus précise des mutations du territoire dès cette époque.

En ce qui concerne la compréhension intégrale des ouvrages bâtis, les différents types de plans sont très utiles car ils permettent d'identifier leurs caractéristiques spécifiques, les modifications auxquelles ils ont été soumis depuis leur projection jusqu'à son exécution, la disposition des espaces et des machines, ainsi que sa localisation sur le territoire.

La photographie est un autre instrument très utile car elle représente fidèlement un moment précis de l'histoire, ce qui, pour la présente étude, nous a permis d'apprécier le progrès des œuvres, le contexte territorial dans lequel elles ont été insérées, les caractéristiques des personnes qui ont participé à sa mise en place, les techniques, outils, machines et matériaux utilisés lors de sa construction, l'état final des travaux une fois terminés, et, leur évolution au long du temps.

Les différentes sources ont été consultées selon trois modes de consultation : les archives historiques, via Internet sur les bibliothèques numériques et les visites sur le terrain. Les œuvres bâties elles-mêmes, soit bâtiments ou œuvres d'ingénierie, sont un témoin matériel qui permet la reconnaissance de leurs composants dans leur état actuel. Il a été donc nécessaire de faire des visites sur le terrain et de réaliser des relevés architecturaux et photographiques pour les interpréter et comparer ultérieurement au reste des sources documentaires. Pour sa part, les archives historiques et les bibliothèques numériques donnent l'opportunité de consulter différents types de matériaux. Les archives historiques peuvent être spécialisées dans des sujets, selon un territoire défini, une période de l'histoire, un environnement familial, une activité économique, institutionnelle ou sociale, alors qu'il y a des archives numériques qui peuvent avoir une très grande portée.

Les ouvrages de drainage de la Ville de Mexico ont été conçus dans le cadre du gouvernement de la ville et il est possible de consulter dans leurs archives historiques d'importants documents relatifs au problème de l'eau, les propositions de solution, ainsi que tout ce qui concerne l'exécution des travaux de drainage et d'assainissement de la ville. Ainsi, l'*Archivo Histórico de la Ciudad de México* (Archives historiques de la Ville de Mexico, AHCM) conservent une diversité de documents nous permettant d'apprécier le contexte, le

processus et les résultats de ces travaux, sous forme de procès-verbaux, de contrats ou de décrets publiés par le gouvernement, ainsi que de différents plans des travaux, qui incluent les grandes lignes des travaux, ainsi que divers détails techniques et constructifs. Bien que ces documents aient déjà été utilisés pour les chercheurs mentionnés ci-dessus, la possibilité de consultation nous permet de leur analyser sous d'autres points de vue.

En ce qui concerne la gestion et l'utilisation de l'eau pendant le Porfiriato, la collection documentaire de l'*Archivo Histórico del Agua* (Archive historique de l'eau, AHA) a été très utile, puisque cette institution abrite les documents produits par les institutions dépendant du gouvernement fédéral mexicain en ce qui concerne la gestion des ressources en eau nationales, et sa relation avec les entrepreneurs, les institutions, les communautés et les utilisateurs privés. Ce fichier a été la principale source documentaire concernant l'utilisation de l'eau dans la Vallée du Mezquital, car dans ses fonds il a été possible de trouver de la documentation relative à des contrats, des litiges et des travaux exécutés autour des eaux qui, à partir du Bassin de Mexico, ont profité de l'irrigation régionale et de la production hydroélectrique pour alimenter la ville de Pachuca et son industrie minière, ce qui fournit des données historiques, techniques et sociales importantes.

Parmi les collections spécialisées en matériel cartographique, il convient de souligner la collection de la *Mapoteca Manuel Orozco y Berra* (Cartothèque Manuel Orozco et Berra, MOyB), qui contient principalement des cartes historiques, et, la collection de l'*Instituto Nacional de Estadística y Geografía* (Institut national de statistique et de géographie, INEGI), qui contient une série de cartes mises à jour depuis le milieu du vingtième siècle.

En ce qui concerne les matériels photographiques, les collections de la *Fototeca Nacional del Instituto Nacional de Antropología e Historia* (Photothèque nationale de l'Institut national d'anthropologie et d'histoire, FNINAH), et du *Archivo General de la Nación* (Archives générales de la nation, AGN) ont été des sources très utiles, car ils ont des images qui montrent le processus de construction, l'inauguration et le fonctionnement des travaux.

Une autre source particulièrement utile en ce qui concerne les journaux historiques, est la *Hemeroteca Nacional Digital de México* (Bibliothèque nationale des journaux numériques du Mexique, HNNDM), car les notes journalistiques permettent d'avoir une

appréciation différente des travaux hydrauliques en même temps de sa construction, à la fois de la propagande et des points de vue critiques.

Outre les ressources spécialisées mentionnées, parmi les collections numériques il convient de souligner la *Colección Digital de la Universidad Autónoma de Nuevo León* (Collection numérique de l'Université autonome de Nuevo León), *Gallica*, *HathiTrust Mobile Digital Library* (Bibliothèque numérique mobile HathiTrust), *Internet Archive*, et, *Library of Congress*. Ces collections ont permis de consulter différents types de documents difficilement consultables, du fait de leur appartenance à des fonds réservés, ou bien qui, de par leur localisation, n'auraient pas pu être consultés.

## **V. Méthodologie**

Étant donné que le présent travail se concentre sur l'étude des travaux hydrauliques porfiriens pour la gestion et l'utilisation de l'eau du Bassin de Mexico, sa relation avec l'environnement physique et la société de son temps, il a été nécessaire d'étudier le passé et le présent de chacun des travaux séparément et de déterminer leurs relations les uns avec les autres depuis leur mise en service jusqu'à aujourd'hui. Afin de mener à bien l'enquête, il a été nécessaire d'effectuer une recherche documentaire et une recherche sur le terrain afin d'établir la correspondance entre les faits matériels et les informations documentaires.

Cette recherche est basée sur une connaissance préalable des travaux constituant le sujet d'étude en raison de sa relation avec d'autres thèmes précédemment examinés. La méthodologie utilisée a donc consisté à relire et consulter une bibliographie générale permettant d'identifier des acteurs et des travaux spécifiques, afin d'aborder progressivement la consultation de sources de plus en plus spécifiques. Par ailleurs, les visites sur le terrain ont permis de vérifier l'état actuel des différents travaux hydrauliques, ce qui a permis d'identifier à la fois son état de conservation et sa fonction actuelle.

De la confrontation des informations obtenues de la bibliographie, des sources documentaires et aux visites sur le terrain, de nouvelles questions sont apparues en raison de

l'état de conservation des œuvres et de leurs relations avec la société actuelle. Ces questions ont conduit à la consultation de nouvelles sources qui nous ont permis d'examiner des points de vue qui n'avaient pas été pris en compte au début de l'enquête, parmi lesquels les journaux peuvent être soulignés. Les résultats de la recherche et la vérification de l'état de conservation actuel des sites ont permis de proposer des stratégies pouvant être mises en œuvre pour leur conservation, pour cela on a fait de visites aux sites analogues, qui sont intervenus et qui permettent d'explorer différentes possibilités de conservation.

La recherche documentaire a été confrontée à certaines limitations en raison de l'accessibilité aux sources, puisque le processus de recherche a été effectué en grande partie pendant le séjour dans les différents lieux accueillants du programme de Master Erasmus Mundus TPTI, au sein de l'Union européenne. Bien que des sources bibliographiques soient disponibles dans les bibliothèques consultées, la plupart d'entre elles correspondent à des informations répétitives sur le développement historique local et régional, ainsi que des sources qui, bien que utiles, partent du même principe selon lequel l'eau est considéré un problème pour la Ville de Mexico. Cependant, dans ces bibliothèques, il a été possible de consulter d'autres documents permettant de connaître les progrès techniques réalisés dans les pays industrialisés au cours de la période d'étude, ce qui a contribué à fournir d'autres paramètres de référence pour la prise en compte des caractéristiques des œuvres étrangères et de celles réalisés au Mexique pendant le Porfiriat, ce qui permet de mettre en valeur les qualités des travaux hydrauliques bâtis pour la gestion de l'eau du Bassin de Mexico.

Pour compléter les informations, la littérature et les sources documentaires ont été consultées pendant les périodes de vacances au Mexique, provenant notamment des fonds de l'*Archivo Histórico del Agua* et l'*Archivo Histórico de la Ciudad de México*. Bien que la restriction d'accès ait entraîné le fait que de nombreuses bibliographies existantes n'aient pas été consultées pour ce travail, il était possible d'avoir d'autres ressources numériques qui contribuaient de manière significative à enrichir la recherche.

## **VI. Structure du travail**

Ce document, composée de quatre chapitres, présente le résultat de la recherche fait dans le cadre de du Master TPTI. Le premier chapitre correspond à la délimitation territoriale du cas d'étude et de ses antécédents historiques, où la relation de l'eau et de la société locale est présentée à travers l'histoire, ainsi que les ouvrages hydrauliques ayant précédé ceux construits lors du Porfiriato. Le deuxième chapitre correspond aux avancées techniques et technologiques atteint jusqu'à XIXe siècle, dans le cadre de la Révolution Industrielle, lorsque le Mexique y a eu accès une fois devenu un pays indépendant, et comment elles ont eu un impact sur son territoire, à la fois urbain comme rural. Le troisième chapitre correspond au processus de modernisation de la Ville de Mexico au cours du Porfiriato et à l'utilisation des ressources en eau en dehors du Bassin de Mexico pour la production industrielle : les différents ouvrages hydrauliques bâtis autour de la gestion et l'utilisation de l'eau dans le Bassin de Mexico comme dans l'état d'Hidalgo sont présentés, ses caractéristiques et ses répercussions dans l'espace urbain et dans la réorganisation territoriale régionale. Le quatrième chapitre examine l'interrelation des différentes œuvres porfiriens étudiées au cours du chapitre précédent dans le cadre d'un système, les typologies qui l'intègrent sont identifiées, leurs qualités techniques, leurs valeurs patrimonial, et, une proposition de valorisation des éléments de mémoire et de patrimoine hydraulique en tant que capital social est présentée. Enfin, les résultats de l'enquête sont présentés dans les conclusions.

## **CHAPITRE 1.**

**L'EAU ET LES TRANSFORMATIONS DU PAYSAGE :**

**LE CAS DU BASSIN DE MEXICO**



# **Water and landscape transformations: the case of the Mexico Basin.**

## **Abstract**

In order to address the subject of the study, it is necessary to define the geographical framework in which the research will be carried out, as well as its main characteristics. In this chapter, we will discuss the impact of artificial water management on the landscape and we will analyze the case of the Mexican Basin and the transformations it has undergone over time due to the human intervention in the management of local water resources.

The first part points out the importance of the water resource for the consolidation of human settlements and what were the qualities and characteristics of the Mexico Basin that favored the establishment of different human groups over time. In addition to describing the study area, its main components are identified and an overview is given about the origins of its population and its current status.

Subsequent sections talk about the evolution over time of the main human settlement in the region: Mexico City. The relationship between the society and their physical environment is raised, the problems they faced in relation to the management and control of the water resource and to which works or strategies they resorted in order to solve the problems of flooding and water supply. It is identified that during the pre-Hispanic era, it was possible to establish a certain balance between the physical environment and the social environment through different hydraulic works, while after its partial destruction by the Spaniards, it was not possible to reestablish the balance with the environment and the water was considered as a problem to get rid of. The different works carried out around the region's water management are identified, as well as the failed attempts to expel the water from the basin during the viceregal period and in independent Mexico.

## **Keywords:**

Hydraulic infrastructure, flooding, aqueducts, *chinampas*, *albarradones*.



Afin d'aborder le sujet de l'étude, il est nécessaire de définir le cadre géographique dans lequel la recherche sera effectuée, ainsi que ses principales caractéristiques. Dans le présent chapitre, nous évoquerons l'impact de la gestion artificielle de l'eau sur le paysage et nous analyserons le cas du Bassin du Mexique et les transformations qu'il a subies au fil du temps à partir de l'intervention de l'homme dans la gestion des ressources en eau locales.

### **1.1. Contexte historique et géographique**

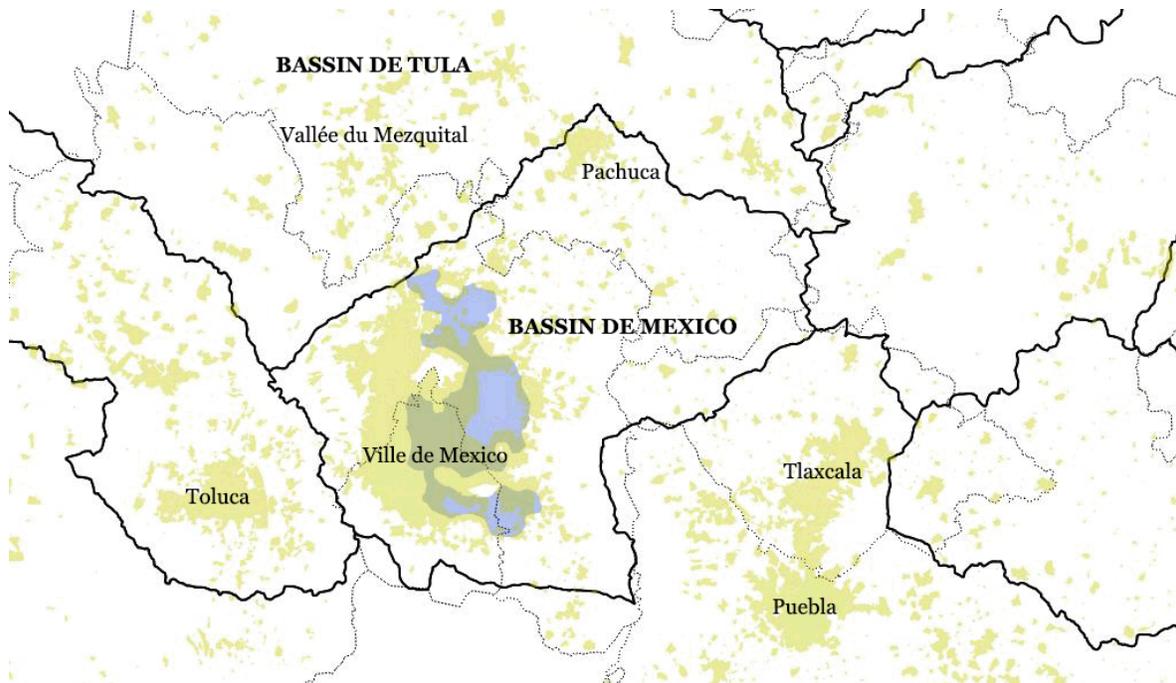
L'eau est une ressource indispensable au développement culturel d'une société, car son utilisation a permis de satisfaire les besoins fondamentaux de l'être humain, de développer son ingéniosité pour garantir l'approvisionnement de cette ressource et sa gestion pour éviter les dommages causés par le même. Les connaissances accumulées par de petits groupes humains et leur transmission de génération en génération au fil du temps ont conduit à l'amélioration de techniques et de solutions conçues dans des conditions géographiques spécifiques, avec des ressources locales et en réponse aux besoins prioritaires. Ces solutions se sont matérialisées dans des ouvrages construits qui ont modifié le paysage naturel et contribuent aujourd'hui à définir leur identité culturelle. L'empreinte sur le territoire des civilisations le plus anciennes répondait essentiellement aux besoins de leur société et aux conditions locales de l'environnement physique dans lequel elles se développaient.

La période de développement local a suivi une période d'échanges commerciaux et culturels favorisant les communications et la transmission de connaissances entre différents groupes humains. Le développement de la navigation a favorisé ces échanges, qui ont abouti à la somme de connaissances permettant d'une part l'adoption de nouvelles solutions et d'améliorations techniques dans la gestion de l'eau et, d'autre part, son utilisation dans d'autres activités économiques. En conséquence, des constantes de conception ont été établies pour définir les typologies des ouvrages hydrauliques adoptées dans les régions du monde où la dynamique des échanges favorisait la diffusion des connaissances.

La Révolution Industrielle a marqué le début d'une période d'échanges commerciaux intenses qui ont favorisé la diffusion des connaissances à l'échelle mondiale. La diffusion des avancées technologiques par les pays les plus avancés, ainsi que des idéaux visant à améliorer la qualité de vie, ont entraîné de changements dans les modèles d'occupation territoriale aux différents pays ayant adopté un processus d'industrialisation. Dans ce contexte, les techniques pour la gestion et l'utilisation de l'eau ont adopté de nouvelles avancées technologiques, des matériaux et des systèmes de construction, aussi bien en milieu rural qu'urbain. Ainsi, à cette époque se sont jetées les bases des transformations que le territoire et son paysage ont subies jusqu'à présent, basées sur l'utilisation intensive et la diversification de l'utilisation de l'eau. Dans le cas du Bassin du Mexico, ces effets sont arrivés tardivement mais ont eu un impact important sur le territoire.

Le Bassin de Mexico est situé au centre du Mexique et s'étend principalement sur quatre entités fédératives : l'État de Mexico, Hidalgo, Tlaxcala et la Ville de Mexico. Il est intégré à quatre vallées: la Vallée de Mexico, de Cuautitlán, de Tizayuca et d'Apan. Son périmètre est défini par formations montagneuses qui entravent le drainage des rivières. Le ruissellement naturel qui se déversait dans le bassin formait la Lagune de Mexico, un système formé de cinq lacs d'eau douce et salée : au nord, les lacs Zumpango et Xaltocan, au centre, le lac Texcoco et au sud les lacs Xochimilco et Chalco. Le lac Texcoco se distingue du reste en étant le plus bas et parce que ses eaux ont une forte concentration de sel.

La transformation du Bassin de Mexico dans le temps est due à la participation de différents acteurs intervenant dans la gestion de la ressource en eau locale, d'abord dans un contexte de développement local, suivi d'un premier échange culturel, jusqu'à l'intégration progressive à un réseau mondial d'échanges, qui ne sera pas consolidée jusqu'au Porfiriat. La présente section envisage ainsi la transformation du territoire en trois périodes : le premier correspond à l'impact des cultures préhispaniques résultant du développement local, suivi d'une période d'échanges culturels dû à l'intervention des conquérants espagnols, et finalement, la période commençant en même temps que le processus d'industrialisation du Mexique, déjà en tant que pays indépendant, où le pays a été plongé dans une nouvelle réalité des échanges internationaux, dans un contexte d'instabilité sociale, politique et économique, qui a précédé la période de stabilité du Porfiriat, qui sera traité dans une autre section.



**Figure 1. Localisation du Bassin de Mexico.**

Délimitation des bassins hydrologiques du Mexique (en noir) dans le contexte géographique actuel (divisions politiques en gris et zones urbaines en jaune), et la représentation de ce qui était la Lagune de Mexico (en bleu). Élaboration de l'auteur.

## 1.2. La ville préhispanique

Avant la découverte de l'Amérique, les hauts plateaux centraux du Mexique présentaient des conditions géographiques et environnementales favorables à l'établissement de différents groupes humains exploitant les ressources en eau locales pour développer des activités agricoles. De cette façon, à partir de 1550 av. J.-C. il existe des enregistrements d'une population répartie dans 19 sites du Bassin de Mexico, dont trois petits villages, deux grands villages et trois centres de population de taille moyenne.<sup>27</sup> Au fil du temps, différents groupes culturels ont été établis tels que les *Teotihuacan*, les *Toltèques*, les *Xochimilcas*, les *Chalcas*, les *Colhuas*, les *Mexicas*, les *Acolhuas*, les *Tepanecas*, entre autres, qui ont fondé

<sup>27</sup> SERRA, Mari, et, Lazcano, J. Carlos, « Arqueología en el sur de la cuenca de México. Diagnóstico y futuro » *Cuicuilco* [México], Vol. 16, n° 47, 2009, p. 21.

d'importants centres de population tels que Cuicuilco, Azcapotzalco, Texcoco, Culhuacán ou Teotihuacan. Dans ce contexte, les activités économiques de plusieurs de ces groupes se sont développées autour des lacs, de sorte qu'un grand nombre d'établissements humains se sont établis à la fois sur leurs bords et dans des îlots situés dans les étendues d'eau.



**Figure 2. « La gran ciudad de Tenochtitlán ».**

Représentation de la ville de *Mexico-Tenochtitlan* où sont identifiés les îlots, les routes, les canaux et les *chinampas*. Diego Rivera, Palacio de Bellas Artes, México, 1945.

À l'ouest du lac Texcoco se trouvait la plus grande concentration d'îlots de la Lagune de Mexico, dans laquelle les *Mexicas* ont fondé la ville de *Mexico-Tenochtitlan* en 1325. Au fil du temps, un espace urbain continu s'est consolidé sur cinq îlots, dans lesquels la ville de Mexico-Tenochtitlan était située au sud, et au nord sa ville jumelle, Tlatelolco. Le processus d'occupation territoriale de ces îlots a nécessité des travaux de consolidation du sol pour la construction des différents bâtiments civils et religieux. L'ensemble urbain était dominé par

les centres cérémoniels des villes jumelées, où étaient construites de grandes pyramides dédiées aux dieux aztèques, autour desquelles s'établissaient les principaux bâtiments civils. La structure de l'espace urbain était caractérisée par des bâtiments de faible hauteur, répartis selon un quadrillage interrompu par des canaux et des chemins, tandis que les propriétés urbaines étaient occupées par des maisons avec cours centrales et certaines zones à cultiver.

Alors que la relation étroite entre l'eau et la ville était inhérente à sa nature en tant que ville insulaire, sa croissance et consolidation étaient conditionnées aux travaux de contrôle et d'approvisionnement en eau. Bien que ce type de travaux ait été effectué dans d'autres villes riveraines, un système de production agricole intensive a été mis dans tout le système lagunaire, ce qui signifiait la première grande intervention au paysage régional.

#### 1.2.1. Le système agricole de la *chinampa*

La conformation des noyaux urbains et la croissance démographique dans le Bassin de Mexico avant la fondation de Mexico-Tenochtitlan ont provoqué une demande croissante de produits, ce qui a conduit au développement de la *chinampa*, un système de production agricole intensif établie autour des zones marécageuses et sujettes aux inondations. Les *chinampas* sont des îles artificielles qui permettent le développement de la polyculture grâce à la présence constante d'eau tout au long de l'année, comprenant jusqu'à cinq cultures par an. Les *chinampas* peuvent être fixes ou mobiles et consistent généralement en une surface rectangulaire de dimensions variables de 3 m de large sur 5 m de long, jusqu'à 20 m de large et 200 m de long, bien qu'il existe encore des références à des *chinampas* plus longs.<sup>28</sup>

Il n'y a aucune certitude quant à l'origine du système, il est attribué aux *Toltèques* et certains auteurs indiquent qu'il remonte au IXe siècle de notre ère.<sup>29</sup> On considère toutefois qu'a atteint son apogée à l'époque aztèque, du XVe au XVIe siècle, sous la domination de la triple alliance (Tenochtitlan, Texcoco et Tlacopan), et avait la capacité de nourrir entre

---

<sup>28</sup> QUIÑONES, Columba, *Chinampas y Chinamperos: Los horticultores de San Juan Tezompa*. Mexico: Universidad Iberoamericana, 2005, pp. 101-103.

<sup>29</sup> LEGORRETA, *op.cit.*, p. 216.

150,000 et 200,000 personnes.<sup>30</sup> Les *chimanpas* s'étendaient sur une large étendue des lacs, principalement dans les lacs d'eau douce Xochimilco et Chalco. C'est ainsi que ce système est devenu une forme d'occupation territoriale, en plus d'être le principal fournisseur d'aliments de la ville de Mexico-Tenochtitlan et des noyaux urbains du Bassin de Mexico.

### 1.2.2. Les aqueducs préhispaniques

Pour répondre aux besoins en eau de la ville grandissante de Mexico-Tenochtitlan, le *tlatoani* (souverain aztèque) Chimalpopoca a réalisé en 1381 la construction du premier aqueduc destiné à satisfaire ce besoin, aménagé à partir des sources d'eau de *Chapultepec*, situées à l'ouest de la ville insulaire sur terres du bord de la lagune. L'insuffisance de ces travaux entraîna sa destruction ultérieure et, en 1466, le *tlatoani Moctezuma Ilhuicamina* a ordonné la construction d'un nouvel aqueduc qui partait des mêmes sources de *Chapultepec*.<sup>31</sup>

Des années plus tard, la demande en eau avait augmenté en raison de la diversification de ses applications à Mexico-Tenochtitlan et, plus sur un coup de tête que par nécessité, un troisième aqueduc avait été construit pour l'année 1499, fourni par les eaux de la source d'Acuecuécatl, situé à Coyoacán, au sud de la ville insulaire. Cet aqueduc a gravement endommagé la ville insulaire, car en raison des fortes pluies, il a causé une inondation dont les effets ont rendu nécessaire la mise en œuvre de nouvelles stratégies de gestion de l'eau.

### 1.2.3. Les travaux préhispaniques de contrôle de l'eau

Étant donné que la ville insulaire était située en moyenne à deux mètres au-dessus du niveau du lac Texcoco, le niveau de l'eau se rapprochait de celui de la ville en temps de pluie. Le niveau atteint en 1446 a presque causé une inondation générale de la ville, ce qui a obligé à effectuer des travaux pour éviter de futures inondations. Ainsi, sur la recommandation de

---

<sup>30</sup> OLIVERA, Donaji, *Chinampa: Legado para los campesinos de Xochimilco*. Mexico: Escuela Nacional de Estudios de Posgrado Aragón, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002, p. 15.

<sup>31</sup> MÉXICO: SACM, *op. cit.*, pp. 15 y 16.

Nezahualcoyotl —seigneur de Texcoco—, le *tlatoani* Moctezuma Ilhuicamina a construit en 1449 un *albarradón* —clôture en bois, en pierre et en argile, couronnée par un mur de maçonnerie—. Cet ouvrage, connu comme « Albarradón de Nezahualcóyotl », <sup>32</sup> a mesuré une longueur de 16 km de la colline d'Atzacalco, au nord, jusqu'à Iztapalapa, au sud. Grâce à cet ouvrage les eaux du lac Texcoco pourraient être déversées ou contenues en fonction de la saison sèche ou de la saison des pluies, mais l'inondation de 1499 à la suite de l'arrivée d'eau dans trop de l'aqueduc de la source Acuecuécatl a entraîné la construction d'une nouvelle *albarradón*, appelé : « Albarradón de Ahuizótl ».

Avant l'arrivée des conquérants espagnols la population locale a réalisé des travaux découlant de l'ingéniosité locale pour résoudre les problèmes locaux avec les ressources locales, à la fois en ce qui concerne l'approvisionnement en eau, la nourriture et les problèmes d'inondation. En d'autres termes, bien que l'intervention de l'homme ait impliqué un impact important sur l'environnement physique naturel, un certain équilibre a été atteint entre l'exploitation des ressources locales et les besoins humains dans la sphère d'influence locale.

Dans l'ensemble, les ouvrages hydrauliques préhispaniques ont transformé et défini le paysage du Bassin de Mexico. L'environnement des lacs était composé, d'une part, pour les villes insulaires tels que Xico, Tlahuacan et Xochimilco, parmi lesquelles l'ensemble urbain de Mexico-Tenochtitlan se distinguait remarquablement avec les grands bâtiments des centres cérémoniels ; d'autre part, les *albarradones* autour du lac Texcoco ; et enfin, les *chinampas* réparties dans l'étendue des lacs. À son tour, le dynamisme régional s'est complété avec les populations situées au bord des lacs, telles que Tenayuca, Azcapuzalco, Tlacopan, Coyohuacan, Tlacoachalco, Culhuacan, Iztapalapan et Texcoco, dont le lien étroit avec l'île a rendu nécessaire la construction d'un réseau des chemins au nord, au sud et à l'ouest de la ville, même que des chemins qui communiquaient d'autres îlots habités.

---

<sup>32</sup> *idem*.

### 1.3. La ville hispanique

L'arrivée des Espagnols supposait un processus de métissage culturel, non sans d'abord faire une conquête militaire aidée par des armements et des navires européens, ainsi que de la force alliée des autres peuples mésoaméricains soumis par les Aztèques. La conquête a été faite avec l'attaque par terre, bénéficié de la participation des chevaux, et, par eau, avec des bateaux construits pour traverser les eaux du lac Texcoco. Pour l'attaque par voie d'eau, les Espagnols ont partiellement détruit l'Albarradón de Nezahualcóyotl, car il se trouvait sur la route reliant le port d'embarquement de Texcoco à la ville de Mexico-Tenochtitlan.

Après conquête du Mexique, les Espagnols ont décidé d'établir son centre du pouvoir sur les ruines de l'ancienne capitale aztèque. Ils ont donc adapté l'espace urbain à leurs besoins. La trace préhispanique de la ville a été respectée, car sa trace réticulaire et les hiérarchies du noyau central correspondaient dans une large mesure aux idées de la Renaissance introduites en Amérique. Ainsi, la transformation de la ville a eu lieu tant dans les différentes typologies architecturales introduites que dans son langage architectural et ses éléments ornementaux, et, dans les techniques et les systèmes de construction utilisés.

#### 1.3.1. Les *albarradones* hispaniques

À la suite de la destruction des ouvrages hydrauliques aztèques, la ville hispanique a subi de nombreuses inondations en l'absence de système de contrôle d'eau. L'eau a donc été considérée comme un grave problème qui a amené à envisager le déplacement de la ville. Les Espagnols ont donc cherché comment se débarrasser des eaux, car ils n'ont pas compris le rôle des différents ouvrages hydrauliques préhispaniques dans la dynamique du système lacustre qui permettaient de maintenir un niveau d'eau sûr pour la ville.



**Figure 3. « Vetus Mexico ».**

Représentation d'un *albarradón* dans une vue de la Ville de México. Montanus, s. XVII.

Bien que depuis 1541 la nécessité de nouveaux travaux pour prévenir les inondations ait été soulevée, jusqu'à après une grande inondation en 1556, un nouveau travail empêchant l'entrée d'eau dans la ville a été construit, connu comme « Albarradón de San Lázaro ». <sup>33</sup> Ce travail a contourné la ville à l'est, reliant le chemin de Guadalupe, au nord, au chemin d'Iztapalapa, au sud. Progressivement de nouveaux *albarradones* ont été construits –tels que celui de Coyotepec et celui d'Acalhuacan, aussi connu sous le nom de San Cristóbal–, résultant en un système d'*albarradas* ou d'*albarradones* qui non seulement ont servi la Ville de Mexico, mais également les villes riveraines. Malgré tous ces ouvrages, les pluies extraordinaires constituaient toujours un danger latent pour la ville, par conséquent, d'autres solutions ont été recherchées pour garantir la sécurité contre les futures inondations.

<sup>33</sup> *ibid.*, p. 18.

### 1.3.2. Le Tajo de Nochistongo

En raison des inondations enregistrées malgré les *albarradones*, le vice-roi Juan de Mendoza et Luna (10<sup>e</sup> vice-roi de la Nouvelle Espagne, 1603-1607) a jugé nécessaire d'analyser de nouvelles options pour garantir le drainage à la ville. Une des propositions envisageait de détourner une partie des eaux de ruissellement naturelles rejetée dans le Bassin de Mexico, soit en détournant la rivière Cuautitlán, soit en drainant des lacs –Chalco, au sud, ou Zumpango, au nord–. Le projet présenté par le cosmographe français Enrico Martínez<sup>34</sup> a été choisi : détourner la rivière Cuautitlán et drainer le lac Zumpango par un canal qui dirigerait les eaux le long de Huehuetoca pour les déverser dans la rivière Tula, dans l'état d'Hidalgo.<sup>35</sup>

La construction du tunnel a commencé en 1607, mais la méconnaissance sur le type de sol a causé des dommages et des réparations constants qui se sont traduits par une augmentation des coûts ; doutant de son efficacité, les travaux ont été arrêtés en 1623 et le canal a été recouvert.<sup>36</sup> Après avoir repris les travaux, Enrico Martínez a fermé le tunnel pendant les travaux, en 1629, et des pluies intenses ont provoqué la plus grande inondation jamais enregistrée dans l'histoire de la ville, qui a duré depuis 1629 jusqu'à 1634.<sup>37</sup>

Enrico Martinez a été déclaré responsable des destructions et des morts causées par l'inondation et a été emprisonné, mais le besoin urgent de drainage lui a rendu aux travaux, cette fois en construisant une tranchée à ciel ouvert dans la même trace du tunnel. Ainsi, les ouvrages alors construits ont été démantelés afin de laisser un canal libre à travers lequel s'écouleraient les eaux provenant des lacs.<sup>38</sup> La construction de la tranchée connue comme « Tajo de Nochistongo » a subi des interruptions qui ont retardé sa conclusion jusqu'en 1788.<sup>39</sup> Ainsi, cet ouvrage parviendrait à réduire, sans toutefois éliminer, la menace

---

<sup>34</sup> *Breve reseña de las obras del desagüe del Valle de México: Escrita expresamente para los Delegados al Congreso Pan-americano*. Mexico: Tip. de F. Díaz de Leon, 1901, p. 5.

<sup>35</sup> JIMÉNEZ, Blanca, Suministro y desalojo del agua de la Ciudad de México: de los aztecas al siglo XXI. *Revista Digital Univesitaria*. 2011, Vol. 12, n. 10, <<http://www.revista.unam.mx/vol.12/num10/art96/art96.pdf>>, p. 5. [Consulté le 2018-01-22]

<sup>36</sup> MÉXICO: SACM, *op. cit.*, p. 26.

<sup>37</sup> LEVI, Enzo, « Nota técnica Historia del desagüe del Valle de México », *Ingeniería Hidráulica en México* [México], septiembrediciembre de 1988, p. 65.

<sup>38</sup> MÉXICO: SACM, *op. cit.*, p. 30.

<sup>39</sup> JIMÉNEZ, *op.cit.*, p. 6.

d'inondations dans la Ville de Mexico et dans la zone nord de du système lacustre, presque à la fin de la période vice-royale, après presque deux siècles de travaux de construction.



**Figure 4. Tajo de Nochistongo.**

Vue des derniers vestiges du tunnel, s. XIX. GONZALEZ OBREGON, *op. cit.*, p. 148.

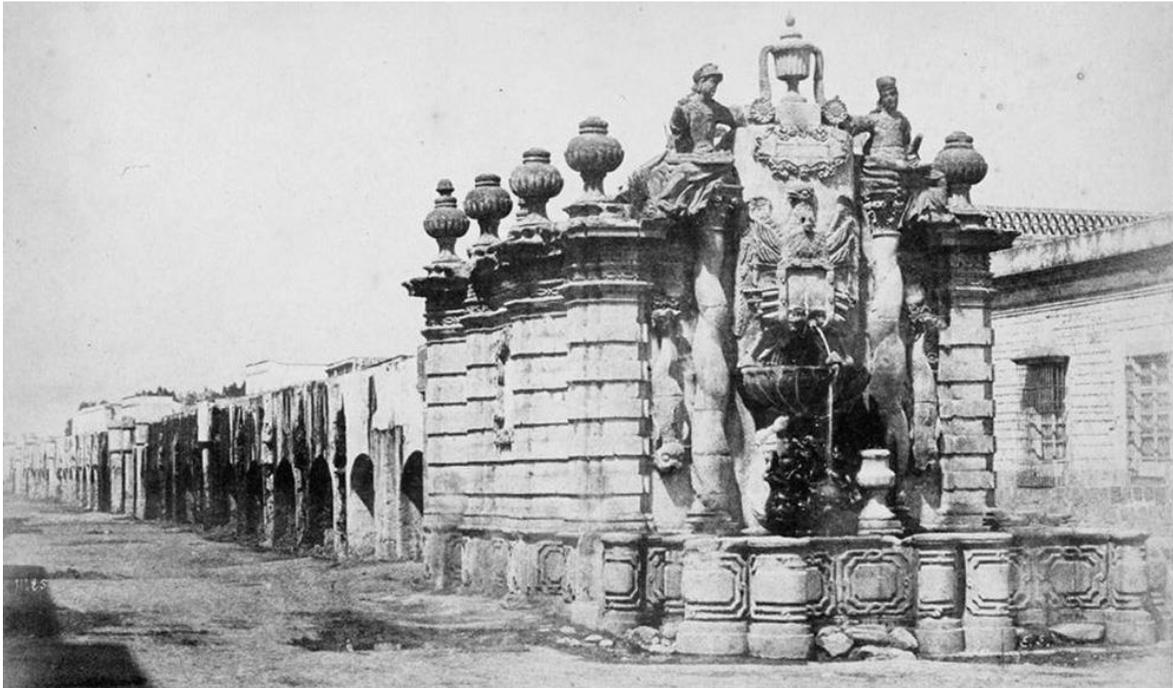
### 1.3.3. Les aqueducs hispaniques

Outre le problème des inondations, l'approvisionnement en eau potable était un autre problème pour la capitale de la Nouvelle-Espagne. Ainsi, depuis le XVI<sup>e</sup> siècle, un aqueduc a été construit pour tirer parti des eaux de la ville de Santa Fe, située dans les zones surélevées qui bordent le bassin, à l'ouest. En 1650, l'aqueduc Salto del Agua a été construit, le troisième aqueduc qui alimenterait la ville à partir des sources de Chapultepec.<sup>40</sup> Pour sa part, dans les

---

<sup>40</sup> MÉXICO: SACM, *op. cit.*, p. 33.

environs de la ville seraient construits d'autres systèmes d'approvisionnement pour les populations riveraines, parmi lesquels l'aqueduc de Guadalupe, qui desservirait la ville de Tepeyac. Cette ville se trouvait au nord du lac de Texcoco et servait de point de contact de la Ville de Mexico avec les terres ferme par une digue sur lequel existait une route.



**Figure 5. Aqueduc et fontaine Salto del Agua.**  
LEROY, E., *Quelques vues du Mexique*, E. Leroy, 1864-1867, f. 22.

Le paysage caractéristique du Bassin de Mexico de la période hispanique a commencé à changer son caractère lacustre en raison de la première tentative de drainage des eaux du bassin, car les terres peu profondes sont devenues des zones marécageuses, pendant que le système agricole des *chinampas* est resté en vigueur pour la culture des produits traditionnels, en plus des produits étrangers introduits par les Espagnols. Bien que la configuration et l'extension des villes de la région aient été maintenues dans une large mesure, le paysage a changé notamment par le remplacement des bâtiments représentatifs de la vision du monde *mexica* par des bâtiments représentatifs de la culture espagnole et de la foi catholique.

#### 1.4. La capitale du Mexique indépendant

Lorsque le Mexique est devenu indépendant de l'Espagne au début du 19e siècle, la Ville de Mexico est devenue sa capitale, car elle répondait à une continuité dans son caractère de centre de pouvoir, puisqu'ils y étaient situés les principaux bâtiments religieux, civils, commerciaux et institutionnels abritant leurs corporations respectives.

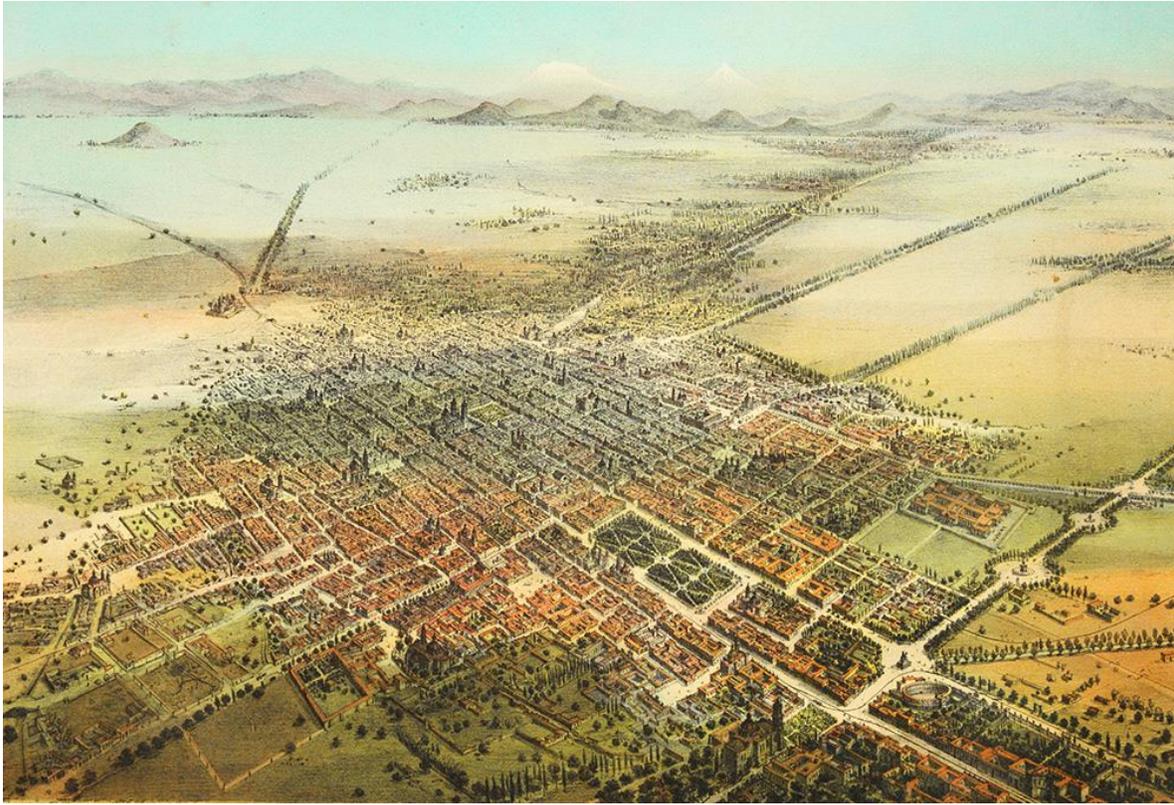
Bien que les travaux hispaniques aient permis d'atténuer les effets négatifs du manque ou de l'excès d'eau, les inondations ont continué d'être un danger pour la ville, car le Tajo de Nochistongo n'a détourné que les eaux provenant du nord des lacs. Pour cette raison même depuis la fin du XVIIIe siècle, il a été jugé nécessaire de drainer l'ensemble lacustre. C'est ainsi que depuis 1804 le vice-roi Joaquín Vicente d'Iturrigaray y Aróstegui (56<sup>e</sup> vice-roi de la Nouvelle Espagne, 1803-1808) a promu la construction de un canal du lac Texcoco à Zumpango pour le drainage général.<sup>41</sup>

La nouvelle société mexicaine héritière de l'idée du drainage général du bassin, a essayé d'accomplir ce défi à partir des différents projets présentés au fil des ans, mais en raison de l'instabilité du pays pendant plus d'un demi-siècle, aucun n'a été exécuté, lorsque le pays connaîtra une période de stabilité pendant le gouvernement du président Porfirio Díaz. Cependant, la proposition présentée en 1857 par Francisco de Garay servirait de base à son exécution effective pendant le Porfiriato. Ce projet allait au-delà de la solution en matière de drainage, car il considérait atteindre un équilibre favorable à l'économie et à la vie quotidienne : en plus de la construction du canal qui traverserait les lacs Texcoco, San Cristóbal et Zumpango et d'un tunnel qui finirait par déverser de l'eau dans la rivière Tequixquiac, il proposait la construction d'autres canaux secondaires et mineurs qui serviraient à la fois de drainage, d'irrigation et de transport.<sup>42</sup>

---

<sup>41</sup> *idem.*

<sup>42</sup> ARÉCHIGA, Ernesto, « El desagüe del Valle de México, siglos XVI-XXI. Una historia paradójica ». *Arqueología mexicana*, 2004, Vol. 12, N° 68 (jul.-ago.), p. 62.



**Figure 6. « La Ville de Mexico prise en Ballon ».**

CASTRO, C., *México y sus alrededores*, México, Establecimiento Litográfico de Decaen, 1855 y 1856, f. 22.

Le Porfiriat a servi de contexte adéquat pour accomplir la construction du drainage du Bassin de Mexico à la fin du XIX siècle, car les idéales caractéristiques de cette période ont permis un développement jamais vu auparavant à la Ville de Mexico, influencée par les progrès techniques réalisés par les pays industrialisés. Pour cette raison, avant d'aborder les profonds changements qu'a connus la Ville de Mexico au cours de cette période, il est nécessaire de présenter un aperçu du contexte dans lequel ces changements se sont produits et de leurs différentes influences, qui seront abordées dans le chapitre suivant.

## **CHAPITRE 2.**

# **MODELES D'OCCUPATION TERRITORIALE AU MEXIQUE AU 19ème SIECLE**



## **Models of territorial occupancy in Mexico in the 19th century.**

### **Abstract**

To better understand the transformations underwent by Mexico's central territory during the Porfirian period, it is necessary to make a brief review of the local conditions, as well as the external influences adopted locally. In this chapter the conditions that defined new patterns of territorial occupation in Mexico during the 19<sup>th</sup> century are presented in a general way. In the first place, it is pointed out that once Mexico became an independent country, it was able to establish cultural and commercial exchanges with regions to which it did not previously have access, so on the one hand the external conditions that influenced the country are presented, then, the internal conditions that gave way to the implementation of strategies or policies in the occupation of the new national territory, and finally, the occupational models implemented in Mexico as a result of external influences and internal conditions.

There are pointed out some aspects of the Industrial Revolution that had a greater impact on the definition of new patterns of territorial occupation, such as the relationship between industry and energy for the establishment of production centers, the transport networks that favored commercial exchanges, and, precarious living conditions that led to urban planning under hygienic measures. Among the internal conditions, it is emphasized that a parallel process of colonization and industrialization served as a measure of territorial control and it is indicated the temporality in which the external advances and ideologies were adapted. Finally, it is identified how the main changes in the Mexican territory before the Porfirian period occurred in rural contexts, while Mexico City remained practically in the same urban limits due to the hydrological conditions that defined its environment and because its location was not precisely favorable to industrial activities.

### **Keywords:**

Industrial Revolution, colonization, industrialization, planning, hygiene.



Pour mieux comprendre les transformations subies par le territoire central du Mexique pendant le Porfiriato, il est nécessaire de faire une brève révision des facteurs et motivations locales et externes intervenants, ainsi que les influences externes adoptées localement pour la conception des ouvrages et stratégies exécutées pendant cette période.

Alors que l'identité culturelle définit les formes d'occupation territoriale, dans le cas du Mexique on peut identifier trois périodes historiques, au cours desquelles la relation de ses habitants avec l'environnement a réagi à des caractéristiques culturelles communes : préhispanique, hispanique et le Mexique indépendante. La première période correspond à la coexistence des peuples précolombiens ayant une identité culturelle hétérogène et dont l'influence sur le territoire a été définie par les cités-états. La deuxième période correspond à la soumission des peuples locaux par la couronne espagnole et l'Église catholique, qui ont intégré un vaste territoire dans lequel ils ont déterminé les conditions de leur peuplement. Enfin, la dernière période correspond à la formation d'une nation indépendante, dont la souveraineté lui a permis d'établir des échanges commerciaux et culturels avec des pays étrangers qui ont influencé son développement.

À la fois à l'époque préhispanique et hispanique, le flux d'idées qui ont influencé l'occupation du territoire mexicain actuel comportait d'importantes limites: il s'agissait d'abord de l'environnement physique et ensuite de la soumission aux puissances étrangères. Le Mexique a été inscrit dans un contexte de libre échange international une fois devenu un pays indépendant, au début du XIXe siècle, lui permettant d'accéder aux nouvelles connaissances, positions philosophiques et aux innovations techniques les plus avancées, ces qui ont significativement influencé une jeune nation aspirant au propre développement.

Ce chapitre traitera des facteurs qui, dans le cadre historique qui coïncide avec la révolution industrielle ont influencé les processus d'occupation territoriale du Mexique tout au long du XIXe siècle, et leurs effets sur le territoire mexicain.

## 2.1. Influences de la Révolution Industrielle sur les modèles d'occupation territoriale

La révolution industrielle qui a commencé au milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle en Angleterre a entraîné une transformation complexe de la société de son époque, qui a complètement modifié la dynamique sociale découlant du développement d'innovations techniques intervenant dans les systèmes de production, l'économie, les coutumes et le style de vie. Les progrès techniques comprennent la mécanisation des processus de production, l'utilisation de matériaux tels que le charbon et le fer dans ces processus et dans les bâtiments, et principalement l'organisation et la subdivision des travaux.

Les processus de production industrielle ont abouti à une production mécanisée avec des temps plus courts que les processus artisanaux. La subdivision du travail a favorisé l'amélioration des machines, car l'attribution de tâches spécifiques ayant conduit à l'exercice continu de la même activité, a permis aux travailleurs de les perfectionner de manière autonome, en développant des dispositifs ou des améliorations des instruments utilisés pour la production.<sup>43</sup> La subdivision du travail étant conditionnée par l'extension du marché, seule son expansion progressive favoriserait le développement industriel. Ainsi, les conditions existant dans la société anglaise du milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle stimuleraient le développement industriel, non seulement grâce à la disponibilité des ressources matérielles pour améliorer les processus industriels, tels que le charbon et le fer, mais car l'impérialisme britannique offrait un vaste marché pour sa production industrielle.<sup>44</sup>

Parmi les facteurs qui ont favorisé la production mécanisée il faut souligner l'utilisation du charbon et du fer : le charbon a été utilisé comme carburant pour générer la force motrice requise, tandis que le fer a été utilisé pour fabriquer différents outils normalisés. La mécanisation en la production de différents éléments a affecté les processus industriels eux-mêmes, non seulement due à son emploi pour la fabrication de composants pour les machines, car son utilisation en tant que matériau de construction aurait un impact direct sur

---

<sup>43</sup> CHUECA GOITIA, Fernando, *Breve historia del urbanismo*. Madrid: Alianza Editorial, 1980, p. 166.

<sup>44</sup> *ibid.*, p. 167.

l'architecture. La production d'éléments préfabriqués a favorisé le développement des systèmes d'édification qui accéléreraient les processus de construction, définiraient de bâtiments amovibles, et de nouvelles typologies architecturales.

Les nouveaux processus industriels et leur structure organisationnelle établissent un lien étroit entre les espaces de production et de logement, qui définissent des nouveaux genres architecturaux, ainsi que des modèles urbains configurés à partir des établissements de fabrication et de leurs infrastructures, transformant à la fois le paysage urbain comme le rural. Dans ce contexte, différents modèles d'occupation territoriale ont été développés à partir des centres de production, tandis que les localités existantes ont subi de profondes transformations pour laisser la place à la nouvelle industrie et s'intégrer dans un nouveau contexte territorial d'échanges commerciaux intenses. Ensuite, il sera fait mention des principaux facteurs qui ont favorisé le développement industriel et ont affecté directement le territoire, tant urbain que rural.

### 2.1.1. Énergie et industrie

Les méthodes traditionnelles de production de la société préindustrielle ont été développées à partir de techniques artisanales utilisant directement la dextérité manuelle, tandis que pour certaines tâches plus complexes, différents mécanismes avaient été développés qui permettaient de transformer et d'optimiser l'utilisation de la force transmise directement par les organismes vivants, qu'il s'agisse d'animaux ou de l'être humain lui-même. Plus tard, de nouveaux mécanismes ont été développés qui tiraient parti de la force produite par l'énergie hydraulique et éolienne, grâce à des roues hydrauliques ou des moulins à vent, qui permettaient de développer des mouvements répétitifs favorables à la production.

La force produite par les êtres vivants et celle produite par des ressources inertes ont présenté des limites à la production : dans le premier cas, elles étaient affectées par l'épuisement des individus, et dans le second, la variation d'un écoulement d'eau ou de vent supposait des processus de production irréguliers, conditionnés par la force motrice disponible. De cette manière, les progrès techniques de la révolution industrielle seraient nés

de la recherche de nouvelles solutions permettant à la fois de rendre les processus de production plus efficaces et de faire appel à d'autres sources d'énergie : lors de la première révolution industrielle, l'énergie mécanique serait obtenue à partir de la puissance hydraulique et de la combustion, en installant des roues hydrauliques et des moteurs à vapeur, alors que lors de la deuxième révolution industrielle, les mêmes forces seraient utilisées dans les centrales thermiques ou hydrauliques pour produire l'énergie électrique qui trouverait une grande variété d'applications, dans le domaine industriel comme social.

Tout au long du processus d'industrialisation, le raffinage du fer a permis son utilisation de nouvelles manières favorisant ainsi la production industrielle, puis le développement de divers moyens de transport terrestre et maritime. La résistance du fer permettait d'obtenir différents effets sur les machines, d'améliorer les chaudières entraînant la machine à vapeur et de favoriser le développement de systèmes complexes de transmission de la force à partir de poulies, d'engrenages et d'autres éléments permettant de donner forme à des arbres de transmission pouvant entraîner un grand nombre de machines à partir d'une force motrice commune, soit de l'énergie hydraulique ou de la vapeur. De cette manière, le fer servirait aux processus de production, soit comme matériau de construction pour les bâtiments industriels, soit comme matériau pour produire les effets de machines.

Historiquement, l'utilisation de l'eau en tant que force motrice avait permis la production de différents moulins à blé le long de différents cours d'eau, ce qui a conduit à appeler « mills » aux premières usines mécanisées installées en Angleterre qui exploitait la même ressource motrice, en référence à la source d'énergie commune avec les moulins.<sup>45</sup> De son côté, la machine à vapeur inventée par Thomas Newcomen et perfectionnée par James Watt a commencé à être utilisée pour le pompage d'installations minières, mais a rapidement conduit à des applications nouvelles et variées.<sup>46</sup> Ainsi, alors que les installations utilisant l'énergie hydraulique étaient situées à proximité des cours d'eau, la machine à vapeur permettait son installation selon les besoins, soit sur des sites miniers où elle serait utilisée

---

<sup>45</sup> SALAS, Julián, « Edificios para la industria en la revolución industrial ». *Informes de la Construcción*, 1980, Vol. 32, n. 323, p. 41.

<sup>46</sup> *ibid.*, p. 44.

pour le processus d'extraction, soit dans des conditions plus favorables dans les villes où se trouvait le marché auquel la production mécanisée serait destinée.

Bien que l'utilisation de l'eau permette l'adaptation partielle des typologies existant aux nouveaux procédés industriels, les nouveaux systèmes de génération de force motrice cèdent la place à de nouvelles typologies architecturales susceptibles de modifier le paysage urbain et rural. D'une part, les machines à vapeur utilisées dans le pompage des travaux miniers ont effectué un travail précis qui ne nécessitait qu'un bâtiment qui abrite la machine à vapeur, de sorte que le pompage était exécuté dans les profondeurs de la terre le long d'un axe vertical, ce qui a abouti à des salles des machines de proportion verticale qui seraient distribuées dans des contextes miniers. D'autre part, les usines disposaient d'un grand nombre de machines entraînées par une source de force motrice commune, ce qui donnait forme des bâtiments compacte dans lesquels la force pouvait être transmise par un système de transmission formé d'un axe primaire et autre secondaire. De cette manière, ont prévalu les usines verticales pour se bénéficier de la lumière naturelle puisque l'éclairage aérien naturel n'était pas encore développé.<sup>47</sup>

Alors que les usines verticales étaient situées dans des espaces ruraux et urbains, cette typologie était adéquate pour les contextes urbains ou le coût des terrains était élevé. Avec le développement de toits en « shed » qui permettrait un éclairage zénithal, de nouvelles usines de type nef ont été construites tout au long du XIXe siècle : principalement ils n'avaient qu'un seul niveau, ils couvraient de grandes surfaces et sa modulation structurelle permettait sa facile expansion en fonction des exigences de la production. Cependant, cette typologie nécessitait de vastes étendues de terres, sa localisation étant donc prédominante dans les contextes ruraux.

À la fin du XIXe siècle, la production d'énergie électrique ouvrait de nouvelles possibilités dans la production industrielle, d'abord comme système d'éclairage, ce qui permettait d'allonger les heures de travail, puis favorisait les processus de production eux-mêmes pour conduire les machines industrielles. De même, le fluide électrique a eu des répercussions importantes sur la spatialité industrielle grâce au fait que la possibilité de

---

<sup>47</sup>*ibid.*, p. 51.

transmission sur de grandes distances permettait de placer n'importe quel site industriel à l'emplacement le plus approprié pour ses processus de production, tandis que son utilisation en tant qu'éclairage artificiel donnait lieu à l'adoption de nouvelles typologies architecturales, car elle excluait le besoin de lumière naturelle dans tous les espaces intérieurs.

### 2.1.2. Réseaux de transport

Le développement des moyens de transport par terre et par eau a été un autre facteur déterminant de l'industrialisation,<sup>48</sup> dans la mesure où ils favorisaient le transfert de divers intrants liés aux installations fixes des usines, tels que matériaux de construction, machines et outils, matériaux utilisés dans les processus de production comme les matières premières et les produits finis, en plus du transport de passagers. Ainsi, le chemin de fer, en tant que moyen de chargement, a favorisé la production industrielle et les échanges commerciaux, en plus de servir de moyen d'intégration territoriale. D'autre part, le transport par voie d'eau a été amélioré grâce à l'adoption de technologies offrant de nouvelles possibilités de transport en augmentant la capacité de charge et en réduisant les temps de transfert.

Autour des grandes villes qui représentaient les principaux marchés de produits industriels, la distribution des usines serait étroitement liée à l'infrastructure ferroviaire et d'importants districts industriels ont été aménagés pour tirer parti de leur proximité ou de la disponibilité du service. De son côté, le transport de passagers a créé une nouvelle dynamique urbaine en permettant une nouvelle mobilité des masses arrivantes ou partant de points fixes, qu'il s'agisse de gares de transit ou de terminaux, autour desquelles différents types de services étaient fournis aux passagers et des nouvelles typologies architecturales liées au commerce et aux transports ont été produites. De cette manière, le réseau ferroviaire avait un impact direct sur le contexte urbain en raison du zonage résultant de la localisation de l'industrie autour de l'infrastructure ferroviaire, de la présence de routes qui supposaient des

---

<sup>48</sup> CHUECA GOITIA, *op.cit.*, p. 168.

limites ou des contours dans l'ensemble urbain, et, à l'expansion urbaine tirée par la croissance démographique, qui a bénéficié de la disponibilité d'un transport urbain.

De même, le boom industriel et l'expansion des chemins de fer ont provoqué le développement de ports maritimes par lesquels des intrants ont servi à créer et à construire de nouveaux sites industriels, ainsi qu'au transport de produits et de passagers. Les nouveaux besoins et possibilités en matière de technologie et de construction exigeaient de nouveaux travaux et extensions qui consolidaient et agrandissaient les ports existants et laissaient la place à la construction de nouveaux ports, dont l'apparence se caractérisait par la présence de quais, de douanes, d'entrepôts, de phares, de chantiers navals, de gares de chemin de fer, des centrales électriques, en plus des espaces du noyau de la population qui les ont soutenus.

Le développement de nouveaux moyens de transport a bénéficié de l'utilisation de matériaux tels que le fer, qui ont permis de fournir la structure du bâti de locomotives, de wagons de chemin de fer et de différents types de bateaux, en plus de servir à la pose de réseaux ferroviaires. À la fin du siècle, d'autres matériaux tels que l'acier et le béton permettraient de matérialiser de nouvelles solutions architecturales aux infrastructures nécessitant les différents travaux destinés au transport de fret et de passagers.

Alors que l'utilisation de la machine à vapeur servit pendant la première révolution industrielle à générer la force motrice qui entraînerait les engins de transport terrestre et fluvial, à la fin du siècle, l'énergie électrique serait également utilisée comme force de traction pour les transports terrestres comme les chemins de fer et les tramways. De cette manière, les infrastructures de transport incluraient également des centrales électriques favorisant à la fois l'industrie implantée à sa proximité et les installations ferroviaires elles-mêmes.

À la fin du XIXe siècle, les améliorations apportées aux différents moyens de transport entraîneraient la formation de nœuds de transport importants combinant le transport local assuré par les tramways, les réseaux ferroviaires suburbains ou interurbains et, dans certains cas, les ports fluviaux de services régionaux ou de ports maritimes susceptibles de favoriser les échanges internationaux. Ainsi, les réseaux de transport ne modifieraient pas seulement l'espace physique où ils se trouvaient, mais aussi la dynamique qui permettait de réduire de manière apparente les distances entre différents points géographiques éloignés.

### 2.1.3. Services publics et hygiène

Comme l'industrie avait besoin d'espaces de plus en plus larges pour garantir la production de biens destinés à un marché en croissance, elle exigerait également la mise à disposition d'une force de travail proportionnelle, ce qui aurait pour effet d'attirer d'importants contingents autour de l'industrie, que ce soit dans des zones rurales ou urbaines, toutefois, dans le contexte urbain, une population démunie pouvait être embauchée plus facilement dans des conditions avantageuses pour l'employeur (hommes, femmes et enfants), sous réserve de conditions imposées par l'entreprise et moins favorables pour le travailleur.<sup>49</sup> Ainsi, les contextes urbains ont donné naissance aux *slums* –des quartiers qui hébergeaient des travailleurs dans des conditions minuscules–, dont les conditions sanitaires et la surpopulation nuisaient à la qualité de vie de ses habitants. Ainsi, bien que la révolution industrielle ait été caractérisée par les prouesses techniques de la science et de la technique, elle serait également caractérisée par le substrat d'exploitation et de misère qu'une partie importante de la population connaîtrait.<sup>50</sup>

Dans la seconde moitié du XIXe siècle, les problèmes de santé étaient un problème des grandes villes industrielles et cédaient ensuite la place à une planification urbaine mettant l'accent sur la circulation, la santé et l'hygiène,<sup>51</sup> de la redistribution des infrastructures et de la fourniture de nouveaux équipements. Dans ce contexte, certaines des grandes villes européennes ont élaboré des plans et des stratégies pour un nouveau développement urbain qui serviraient de modèles internationaux. D'une part, Paris s'ouvre aux réformes du baron Georges-Eugène Haussmann qui transforment complètement la structure urbaine de la ville qui s'étend du cœur historique de l'Ile de la Cité à l'enceinte de Thiers. D'autre part, à Vienne, la ceinture de murailles de la ville est transformée par un *Regulierungsplan*, où de nouvelles infrastructures seraient fournies et à partir de laquelle de nouvelles artères seraient tirées.

---

<sup>49</sup> CHUECA GOITIA, *op.cit.*, pp. 169, 171.

<sup>50</sup> SALAS, *op.cit.*, p. 41.

<sup>51</sup> BANIK-SCHWEITZER, Renate, « Urban visions, plans, and projects, 1890-1937 ». In BLAU, Eve, et PLATZER, Monika, *Shaping the Great City: Modern Architecture in Central Europe, 1890–1937*. Munich: Prestel- Verlag, 1999, p. 73.

À la fin du XIXe siècle, les villes européennes acquièrent un caractère métropolitain dont le développement envisageait leur expansion urbaine, la diversification des utilisations des sols, la circulation, le zonage urbain, les propriétés urbaines et le logement.<sup>52</sup> Les problèmes urbains chercheraient à être résolus grâce à la planification et de l'ingénierie en mettant en place une infrastructure technique favorisant la circulation, la santé et l'hygiène.<sup>53</sup> Cela établirait des directives pour la construction et l'aménagement des villes, ainsi que l'emplacement en dehors du noyau urbain de certains établissements tels que des hôpitaux, des prisons, des cimetières ou des abattoirs, dans la périphérie, où ils n'auraient aucune incidence sur la qualité de vie des citoyens. De même, d'importants travaux d'infrastructure seraient réalisés tout au long du tissu urbain pour fournir de l'eau potable aux différents districts urbains et des systèmes de drainage seraient formés pour garantir l'évacuation de l'eau sale, source de dissémination de la maladie.

#### 2.1.4. Modèles d'occupation territoriale sous conception industrielle

Tout au long du XIXe siècle, les besoins de l'industrie ont défini différents modèles d'occupation du territoire, conditionnés par les facteurs susmentionnés, tels que l'énergie, les réseaux de transport et les services publics et d'hygiène. Dans ce contexte, la fourniture de matières premières, la disponibilité de la force motrice et la mise à disposition d'une main-d'œuvre, seraient des priorités pour la mise en place de nouveaux sites de production industrielle, de sorte que les différentes conditions données à la première et deuxième étape de la révolution industrielle ont produit différentes formes d'occupation du territoire, tant dans le contexte rural que dans le contexte urbain.

Outre les conditions établies par les sites d'extraction, la première révolution industrielle comportait deux aspects principaux de l'occupation territoriale à partir des sites de production industrielle : celui résultant de la production de la machine à vapeur et celui résultant de l'utilisation prioritaire de l'énergie hydraulique. Dans le premier cas, l'industrie

---

<sup>52</sup> PIZZA, Antonio, *Arte y arquitectura moderna. 1851-1933. Del Crystal Palace de Joseph Paxton a la clausura de la Bauhaus*. Barcelona: Ediciones UPC, 1999, p. 108.

<sup>53</sup> BANIK-SCHWEITZER, op.cit., p. 16.

pourrait se situer dans les sites les plus pratiques pour les processus de production, les moyens d'approvisionnement en matières premières et le marché, si bien qu'elle se trouvait souvent dans des villes importantes. En revanche, dans le cas d'usines fonctionnant à la puissance hydraulique, elles devaient être proches de cours d'eau garantissant l'approvisionnement en énergie motrice, généralement dans des contextes ruraux.

Au cours de cette première période, les usines urbaines disposaient d'une main-d'œuvre fournie par la population locale, tandis que les usines situées dans les zones rurales nécessitaient une main-d'œuvre permanente sur le site, ce qui conduisit à développer différents modèles d'occupation territoriale en faveur des activités de production industrielle. D'une part, ces besoins ont trouvé une solution pragmatique dans les *company towns*, qui découlent d'une idéologie paternaliste qui a conduit à la construction de sites tels que la Cité Ouvrière de Mulhouse, au milieu du siècle, ou la ville de Pullman, construite au cours de la décennie de 1880. En revanche, au milieu du siècle, des utopies urbaines ont été proposées, telles que celles proposées par Robert Owen, Charles Fourier et Étienne Cabet,<sup>54</sup> qui ont proposé des communautés où la société et la production étaient organisées et articulées sur un territoire défini et où chaque habitant jouait un rôle dans la communauté.

À la fin du XIXe siècle, dès la deuxième révolution industrielle, le service ferroviaire et la production d'énergie électrique constituaient de nouvelles possibilités pour la localisation de nouveaux sites de production industrielle. D'une part, la transmission de l'énergie électrique permettait de placer l'industrie dans le tissu urbain, cependant, les infrastructures électriques elles-mêmes nécessitaient des travaux qui modifieraient le paysage rural à partir des travaux hydrauliques de canalisation et de stockage, ainsi que des lignes de transmission qui traverseraient le territoire. De cette manière, les modèles d'occupations territoriales seraient axés sur l'expansion et la consolidation des villes où se concentreraient les sites de production industrielle, tandis que dans le contexte rural, le développement des sites d'extraction prédominait.

La croissance démographique enregistrée dans les villes à la fin du XIXe siècle a engendré des problèmes qui ont nécessité des solutions techniques, notamment des travaux

---

<sup>54</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 16.

d'infrastructure et de développement urbain, ainsi que la redistribution et la fourniture d'équipements urbains. Ainsi, à la fin du XIXe siècle, les villes industrielles connurent une expansion urbaine notable grâce à l'établissement d'usines, à l'expansion et à la consolidation des réseaux de transport ferroviaire, à la fourniture de logements à la classe ouvrière, ainsi qu'à la centralisation des activités commerciales, administratives et financières.

Ainsi, alors que la première révolution industrielle prévalait sur la création de centres de production industrielle en contexte rural qui donnait forme aux communautés industrielles, la reconfiguration des villes industrielles ayant acquis un caractère métropolitain a prévalu dans la deuxième révolution industrielle en Europe.

## **2.2. Le processus d'industrialisation du Mexique**

Au début du XIXe siècle, l'Europe et les États-Unis d'Amérique avaient déjà atteint un développement industriel important, tandis que le Mexique, toujours sous le contrôle de l'Espagne, lui était étranger. Une fois son indépendance consommée, le Mexique a ouvert ses frontières à de nouveaux marchés et a eu un premier contact avec les innovations de la révolution industrielle grâce à des produits fabriqués et importés d'Europe, produits en moins de temps, de meilleure qualité et à meilleur prix que les produits locaux, pour lesquels ils représentaient une forte concurrence, puisqu'ils étaient jusque-là fabriqués à la main. Ce n'est que dans les années 1830 que le Mexique entreprit les premières démarches en vue de son industrialisation, à l'initiative de certains hommes d'affaires locaux qui cherchaient à moderniser le système productif national.

Pendant le gouvernement du Président Anastasio Bustamante (1830-1832), Lucas Alamán a fondé le *Banco del Avío* (Banque de l'Avío) dans le but de libérer le Mexique des produits importés par solution à ses besoins via son propre développement industriel. Cette institution, fondée en 1830, avait pour objectif de promouvoir l'industrie nationale, en privilégiant les branches du tissage du coton et de la laine, l'élevage des vers à soie et leur emploi, ainsi que les usines de papier et de clous ; parmi ses facultés, il financerait l'achat de

machines et d'ustensiles en fer pour la promotion des secteurs susmentionnés, ainsi que l'embauche de personnels préparés, même étranger, pour assembler les machines et former le personnel local.<sup>55</sup> Ainsi, le Mexique a entamé un processus d'industrialisation qui a connu différentes étapes de développement en intégrant différentes branches de l'industrie.

Bien que la machine à vapeur ait été introduite au Mexique dans l'industrie minière depuis les années 1820, l'incorporation des premiers systèmes de production mécanisés dans les années 1830 a marqué un premier essor dans son expansion sur tout le territoire national, sous l'impulsion d'entrepreneurs pionniers qui ont installé divers établissements de fabrication, principalement des textiles ; certains d'entre eux bénéficiaient du financement du *Banco del Avío*, tandis que d'autres avaient été créées avec des ressources financières entrepreneuriales, notamment des personnalités nationales et espagnoles. L'extinction du *Banco del Avío* en 1842 a également entraîné un ralentissement de la création de nouveaux centres industriels, même si ceux qui étaient déjà en activité ont continué de fonctionner.<sup>56</sup> Dans les années suivantes, de nouvelles usines ont vu le jour avec le capital des entrepreneurs. Cependant, ce n'est que jusqu'au Porfiriato que débute une nouvelle étape au cours de laquelle l'industrie connaît un nouvel essor au Mexique, lorsque certaines usines existantes sont modernisées et tant qu'autres ont été établis.

La politique protectionniste mise en place sous le gouvernement de Porfirio Díaz, entre 1876 et 1911, favorisa l'installation de nombreux centres industriels dans tout le pays, dans lesquels des hommes d'affaires étrangers eurent une participation importante. Au cours de cette période, les secteurs d'activité établis au Mexique se sont diversifiés davantage, ce qui a permis une participation plus diversifiée d'entrepreneurs de nationalités différentes, dont certains prédominaient dans certains secteurs selon son origine. Parmi les facteurs qui ont favorisé le développement industriel pendant le Porfiriato, deux d'entre eux sont des facteurs déterminants dans la conception des nouvelles usines. Le premier a été la mise en place d'un vaste réseau de transport ferroviaire et portuaire couvrant une grande partie du

---

<sup>55</sup> MÉXICO: Banco de Avío, *Reglamento para el régimen y gobierno interior de la dirección del Banco de Avío establecido por la ley de 16 de Octubre de 1830, para el fomento de la industria nacional*. México: Ignacio Cumplido, 1835, 5-6.

<sup>56</sup> BERNECKER, Walther, *De Agiotistas y Empresarios: En torno de la temprana industrialización mexicana (siglo XIX)*. México: Universidad Iberoamericana, 1992, pp. 251-252.

pays et qui a permis le transfert de matières premières, de produits finis, ainsi que de main-d'œuvre et de personnel spécialisé étranger. L'autre facteur a été l'introduction de l'énergie électrique, car elle a permis d'allonger les heures de travail et d'introduire de nouveaux procédés de production industrielle, conditionnant la conception des espaces de fabrication dans lesquels les différentes activités de production étaient réalisées.

### 2.2.1. La production nationale et le commerce international

La dynamique de la production et de la consommation de biens sur l'actuel territoire mexicain a été adaptée aux conditions de chaque étape de son histoire, dans lesquelles les conditions pour les obtenir et les activités qui en découlent ont été définies. Parmi ces conditions, la géographie et les relations commerciales ont joué un rôle important dans son développement : au cours de la période préhispanique, les peuples installés sur ces terres faisaient partie d'un réseau d'échanges régionaux limités au continent américain. Au cours de la période vice-royale, des relations transocéaniques ont été établies avec l'Espagne et ses territoires. Enfin, quand le Mexique est devenu un pays indépendant, il a été intégré progressivement à une dynamique mondiale de plus en plus articulée.

À l'époque préhispanique, la production était principalement destinée à la consommation locale et régionale, mais à partir du moment de son intégration sur les marchés d'outre-mer, une ère d'échanges commerciaux commençait, permettant d'entrer en contact avec des régions et des cultures très différentes, dont les besoins et les avancées technologiques affectaient directement la dynamique locale du pays.

Avec l'arrivée des Espagnols, un premier processus d'intégration technologique a été mis en place pour satisfaire les besoins et les intérêts des nouveaux colons, à la fois pour garantir leur survie dans les nouveaux territoires et pour obtenir des ressources très prisées de la métropole. Cependant, les activités menées en Nouvelle-Espagne, elles étaient strictement réglementées par les dispositions de la couronne espagnole, qui empêchaient une grande diversification des activités de production et des produits manufacturés localement.

Les changements survenus pendant la vice-royauté ont affecté à la fois la dynamique sociale et l'environnement physique des territoires de la nouvelle occupation, car l'insertion d'espèces étrangères de la flore et de la faune a affecté les écosystèmes locaux, alors que pour la transformation des matières premières, des mécanismes conduit par le sang (énergie animale) ou l'énergie hydraulique ont été introduits à partir du vieux continent, qui ont entraîné à la prolifération des moulins à blé et des foulons comme unités de production parmi les plus distinctives de cette période. Pour sa part, l'exploitation minière était la principale activité qui a résolu l'économie de la Nouvelle-Espagne et utilisait au début la méthode de fonderie pour obtenir de l'argent et de l'or. Toutefois, ce système était très coûteux en raison de la faible teneur en minéraux locaux. Bartolomé de Medina, un commerçant sévillan, a expérimenté une nouvelle méthode jusqu'à ce qu'il parvienne à perfectionner le « bénéfice du patio » dans la ville de Pachuca au milieu du XVI<sup>e</sup> siècle, ce qui pourrait être considéré comme le plus grand apport technologique dans la Nouvelle-Espagne, puisqu'il favorisait l'exploitation minière dans une grande partie des territoires hispaniques d'Amérique et l'enrichissement des coffres de la couronne espagnole.

Bien que les contrôles mis en place par la métropole aient limité le développement technologique local et l'adoption d'outils étrangers de dernière génération, il convient de noter que depuis la vice-royauté, les ressources en eau locales étaient utilisées de manière intensive, non seulement comme matière première, mais également comme puissance hydraulique pour lesquels d'importants ouvrages ont été construits pour leur conduction et leur utilisation, dont certains ont par la suite servi à des procédés industriels du XIX<sup>e</sup> siècle.

Une fois que le mouvement d'indépendance mexicain a été conclu, les frontières nationales ont été ouvertes à de nouveaux marchés et l'arrivée de produits de différentes sources a été possible, ce qui a permis l'introduction de la technologie du Royaume-Uni, conçue dans le cadre de la révolution industrielle. Dans ce contexte, il a été possible d'installer à proximité du Real del Monte la première machine à vapeur dans le pays, destinée au drainage de la mine de *Morán*.<sup>57</sup> Quelques années plus tard, cette technologie a également

---

<sup>57</sup> ORDÓÑEZ, Ezequiel, et RANGEL, Manuel, « El Real del Monte », *Boletín del Instituto Geológico de México* [México], n<sup>o</sup>. 12, 1899, p. 42.

profité à l'industrie textile, car dans la ville de Valladolid a été fondée en 1833 l'*Aurora Yucateca*, la première usine mécanisée du pays à fonctionner à l'aide de moteurs à vapeur.<sup>58</sup>

Bien que l'ouverture commerciale ait permis de profiter des progrès technologiques réalisés à l'étranger, l'importation de biens de fabrication industrielle représentait également une menace pour la production locale en raison de l'absence d'une industrie propre capable de leur faire concurrence, ce qui a motivé certains entrepreneurs locaux pour moderniser le système productif national, dont Lucas Alamán et Esteban de Antuñano.

Tandis que Lucas Alamán a établi le *Banco del Avío* en 1830 pour financer l'établissement d'industries modernes dans le pays et promouvoir le développement industriel, Esteban de Antuñano était un homme d'affaires pionnier qui cherchait à concrétiser les idéaux de la création d'une industrie nationale, ce qui l'a amené à établir dans la banlieue de la ville de Puebla certaines des plus anciennes usines mécanisées du pays, appartenant aux industries du textile et du papier, entraînées par les eaux de la rivière Atoyac. Avec le soutien de *Banco del Avío*, Antuñano a commencé les activités à *La Constancia Mexicana* en 1835, la première usine mécanisée au Mexique fonctionnant à l'énergie hydraulique et tirant parti des travaux d'un ancien moulin à blé, ainsi marquant une nouvelle étape d'utilisation intensive des courants d'eau sur le territoire national.

À partir des années 1830, un processus de mécanisation de la production industrielle dans le contexte national a commencé, mais l'instabilité sociale et politique qui a caractérisé le pays pendant une grande partie du XIXe siècle a créé des difficultés pour le développement industriel, qui ne jouirait pas d'une stabilité jusqu'au Porfiriato (1876-1911), qui connaîtrait une période de prospérité.

La stabilité vécue pendant le Porfiriato a permis de se rapprocher des avancées de la deuxième révolution industrielle, grâce aux relations diplomatiques et commerciales avec certains des plus importants pays industrialisés de l'époque, ainsi qu'à la participation du pays à différentes expositions internationales. L'introduction de ces avancées au Mexique a été favorisée par les facilités accordées par le gouvernement pour l'établissement de

---

<sup>58</sup> BERNECKER, *op.cit.*, p. 174.

nouvelles industries, telles que des exonérations fiscales, exonérations pour les importations de machines et de pièces détachées, ainsi que des mesures protectionnistes pour la fabrication nationale.<sup>59</sup> L'importation en franchise d'effets d'origines différentes a favorisé l'entrée de machines destinées à des tâches très variées qui ont laissé la place à la diversification de la production manufacturière nationale. Toutefois, celle-ci serait principalement destinée au marché local, car les exportations consistaient principalement en matières premières.

### 2.2.2. Le transport comme facteur d'intégration territoriale

Les caractéristiques qui définissaient le territoire du Mexique en devenant indépendant de l'Espagne étaient la conséquence des intérêts que les Espagnols avaient dans l'exploitation des ressources locales en faveur de la métropole. En raison de l'extension du territoire, la communication par terre était dominée par le siège espagnol à la Ville de Mexico, tandis qu'en raison du contrôle commercial imposé par la couronne espagnole, seuls quelques ports étaient autorisés et aménagés pour transporter des marchandises et des passagers, dont Veracruz a été constitué le principal port de l'océan Atlantique et Acapulco du Pacifique. Ainsi, le réseau de routes qui articulaient les intérêts espagnols sur le territoire de la Nouvelle-Espagne se caractérisait par une extension principalement sur les terres intérieures, car elles reliaient les principales villes aux principaux centres de production minière et aux régions productrices d'intrants nécessaires à la survie de la population, alors que ceux-ci ne communiquaient qu'avec certains ports situés sur les côtes.

Une fois déclarée une nation indépendante, il était jugé nécessaire d'établir un plus grand contrôle du territoire, tant par son peuplement que par son articulation. Ainsi, des instruments ont été mis en place pour encourager la colonisation du territoire par des nationaux et même des étrangers. Depuis le 18 août 1824, une loi octroyant des garanties aux étrangers venus coloniser des terres vacantes a été adoptée.<sup>60</sup> Pour sa part, en ce qui concerne

---

<sup>59</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 58.

<sup>60</sup> MAZA, Francisco de la, *Código de colonización y terrenos baldíos de la República Mexicana formado por Francisco F. de la Maza y publicado según acuerdo del presidente de la República*. México: Secretaría de Fomento, 1893, p. 191.

l'articulation du territoire, la Constitution de 1824 a établi que l'ouverture et l'amélioration des routes et des canaux devraient être encouragées. Au cours des années suivantes, les moyens et les infrastructures de transport utilisés au Mexique ne différaient pas de ceux qui existaient auparavant, mais en se basant sur la connaissance des attributs que le chemin de fer pouvait offrir, il a rapidement été demandé de disposer de ce système de transport.

La création du système de chemin de fer mexicain avait pour principal intérêt de connecter la capitale du pays avec son port le plus important par un moyen de transport rapide et efficace. Ainsi, en 1837 a été accordée la première concession pour la construction d'un chemin de fer qui couvrait la route de Veracruz à la Ville de Mexico, avec une branche à Puebla,<sup>61</sup> Cependant, l'instabilité du pays a retardé plusieurs décennies la concrétisation de ces travaux. Dans les années 1850, deux tronçons séparés étaient terminés, de la Ville de Mexico et du port de Veracruz, mais c'était jusqu'en 1869 lorsqu'une section allant d'Apizaco à Puebla fut officiellement inaugurée, tandis que toute la ligne était inaugurée en 1873.<sup>62</sup>

Le chemin de fer mexicain communiquait ainsi la capitale et le principal marché national avec le principal port du pays, qui était à son tour la principale entrée des États-Unis et de l'Europe, les plus importants fournisseurs de machines, origine des innovations technologiques et du personnel technique spécialisé. À partir de ce moment, la formation d'un réseau couvrant une grande partie du territoire national, qui au début du Porfiriato ne disposait que de 640 kilomètres,<sup>63</sup> allait s'étendre à près de 20,000 kilomètres à la fin de la période. Ainsi, le système ferroviaire permettait non seulement l'intégration du territoire national, mais également le transport international avec la construction de lignes traversant la frontière nord et favorisait la communication interocéanique en reliant par terre des ports importants tels que Veracruz, Tampico, Manzanillo, Coatzacoalcos et Salina Cruz.

---

<sup>61</sup> GARCÍA, Antonio, et CASTRO, Casimiro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*, México, Víctor Debray y Ca., 1877, p. 8.

<sup>62</sup> BAZ, Gustavo, et GALLO, Eduardo, *Historia del ferrocarril mexicano: riqueza de México en la zona del Golfo á la mesa central, bajo su aspecto geológico, agrícola, manufacturero y comercial. Estudios científicos, históricos y estadísticos*, México, Gallo y Compañía Editores, 1874, pp. 15-17.

<sup>63</sup> ESCALANTE, Pablo, *et. Al., Nueva Historia Mínima de México Ilustrada*, México, Secretaría de Educación del Gobierno del Distrito Federal, El Colegio de México, 2008, p. 366.

Après avoir été limitées aux activités portuaires au cours de la période hispanique, il a été envisagé depuis l'adoption de la Constitution de 1824 de permettre l'aménagement de toutes sortes de ports et la mise en place de douanes. Le développement des ports n'était pas régulier et était soumis à de multiples conditions. Cependant, avec le développement de la voie ferrée, un seuil favorable était prévu pour son impulsion, car dans un contexte mondial d'échanges commerciaux en croissance, la géographie du pays pourrait favoriser la communication interocéanique à travers l'Isthme de Tehuantepec, ce qui a conduit à la construction d'un chemin de fer reliant le Port de Mexico (Coatzacoalcos), dans l'océan Atlantique, à Salina Cruz, dans le Pacifique. Au cours du Porfiriato, on a cherché à renforcer, avec les infrastructures ferroviaires le développement de différents ports maritimes dans tout le pays, qui serviraient les échanges régionaux et favoriseraient le commerce international. Cela conduirait à concevoir des projets portuaires intégraux qui bénéficieraient d'infrastructures et de services répondant aux besoins d'un port moderne de cette époque.



**Figure 7. Transports maritimes et ferroviaires au Mexique, 1885.**

GARCÍA CUBAS, Antonio, *Atlas pintoresco é histórico de los Estados Unidos Mexicanos*, México, Debray Sucesores, 1885, IV.

Le développement des systèmes de transport ferroviaire et portuaire a favorisé la communication entre la population et a notamment favorisé le développement industriel, ce qui a directement affecté le mode d'occupation du territoire, tant en milieu rural qu'urbain, lorsque ses infrastructures sont devenues des pôles de développement qui ont donné forme à des zones industrielles, des zones d'échanges commerciaux intenses au niveau local et des nœuds de transport importants qui reliaient le transport local, régional et international, soit uniquement par transport terrestre, soit conjointement avec un transport maritime.

### 2.2.3. L'énergie électrique dans la définition d'une nouvelle dynamique urbaine

L'énergie électrique a fait son entrée dans les espaces de vie du Mexique dans un contexte industriel, depuis que l'usine textile *La Americana* a commencé à produire de l'énergie électrique pour sa propre consommation en 1879, à León, Guanajuato.<sup>64</sup> Seulement deux ans plus tard, il commencerait à être utilisé dans des contextes urbains puisque, le 15 septembre 1881, il a commencé à être utilisé dans l'éclairage public de la Ville de Mexico.<sup>65</sup> De cette manière, le début de la production d'énergie électrique dans le pays a coïncidé avec les premières années du Porfiriato et, en parallèle, a influencé les politiques mises en œuvre par ce gouvernement, qui visait la modernisation des villes et le progrès du pays.

Bien que les centrales électriques aient eu un impact sur le milieu rural en tant que site de production nécessitant de la matière première pour son processus de production, la possibilité de transmettre son produit à l'endroit où il était requis avait un impact direct sur la morphologie urbaine, à la fois par son utilisation dans la production industrielle, comme dans la vie quotidienne de ses habitants. Dans le secteur industriel, a favorisé la conception des locaux des usines de nouvelle création, même pour la production que pour l'habitation. Dans le domaine de la vie quotidienne, l'éclairage artificiel a permis d'allonger les heures d'activité, de favoriser le développement de nouvelles activités nocturnes et de mettre en place un système de transport urbain à partir de tramways électriques, permettant aux

---

<sup>64</sup> BEST, Alberto, *Noticia sobre las aplicaciones de la electricidad en la República Mexicana*. México: Secretaría de Fomento, 1889, 53.

<sup>65</sup> *ibid.*, 13.

habitants de vivre dans des zones plus loin du centre-ville sans avoir à investir beaucoup de temps pour des raisons de déplacement.

Par conséquent, l'expansion urbaine que les villes ont connue pendant le Porfiriat a coïncidé avec la période de développement de l'industrie électrique dans le pays, ce qui a favorisé la configuration de nouvelles typologies architecturales qui ont défini la nouvelle dynamique sociale et les paysages urbains en cours de transformation, parallèlement aux autres infrastructures urbaines et services publics envisagés dans les politiques de développement du gouvernement porfirien.

#### 2.2.4. L'hygiène et les services publics dans la redistribution de l'espace urbaine

Vers le milieu du XIXe siècle, certaines conditions qui cherchaient à promouvoir la santé publique au Mexique ont été présentées, mais c'est vers la fin des années 1850 que des mesures concrètes ont été prises, ce qui a affecté la qualité de vie de la population dans le domaine de la santé et de l'hygiène. Des mesures ont été prévues pour donner suite aux décisions politiques qui concernaient directement les prestataires de services hospitaliers et funéraires, ainsi que leurs installations. D'autre part, d'autres politiques axées sur les besoins de la population ont été définies.

Jusqu'à la seconde moitié du XIXe siècle, les services hospitaliers et funéraires étaient fournis par des institutions religieuses, mais dans le cadre des *Leyes de Reforma* (Lois de Réforme) promulguées entre les années 1850 et 1860, l'église était privée de divers privilèges en faveur de l'État, à la fois dans ses activités et dans ses biens, puisque l'un des objectifs de ces lois était de séparer l'Église de l'État. En ce qui concerne ses propriétés, la *Ley de Desamortización de Fincas Rústicas y Urbanas Propiedad de las Corporaciones Civiles y Religiosas* (Loi de confiscation des exploitations agricoles rustiques et urbaines appartenant aux corporations civiles et religieuses), fut promulguée en 1856, privant les corporations religieuses de leurs différentes propriétés au profit de la propriété privée. La Constitution politique des États-Unis du Mexique de 1857 établit qu'aucune société ecclésiastique ne serait

juridiquement habilitée à acquérir ou à gérer des biens immobiliers.<sup>66</sup> D'autre part, le 2 février 1861, il a été décrété que « [...] hospitales y establecimientos de beneficencia quedan secularizados [...] » (les hôpitaux et les œuvres de bienfaisance restent laïcisés), de sorte que le gouvernement serait responsable de ces établissements. Pour sa part, la *Ley Orgánica del Registro Civil* (Loi organique sur l'état civil), publiée le 27 janvier 1857, stipulait que le décès était un acte d'état civil, ce qui a conduit à la *Ley para el establecimiento de cementerios* (Loi sur la création de cimetières), le 30 janvier de la même année.<sup>67</sup>

La résolution de séparer l'Église de l'État et la confiscation de ses biens ont entraîné l'adoption de lois régissant la création et l'administration de nouveaux centres offrant des services hospitaliers et funéraires. À ces lois s'ajouteraient d'autres mesures d'hygiène adoptées sous les idéaux « d'ordre et de progrès » du gouvernement de Porfirio Diaz, influencés par les pays industrialisés qui avaient élaboré des stratégies en matière d'hygiène et de santé publique dans lesquelles ont favorisé le système d'isolement de différentes installations, telles que les prisons, les hôpitaux, les asiles, etc.<sup>68</sup> La somme de ces dispositions a abouti à la publication du *Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos* (Code Sanitaire des États-Unis du Mexique).<sup>69</sup>

Les dispositions du code sanitaire ont eu des répercussions directes sur la morphologie des villes mexicaines, car leur mise en œuvre a coïncidé avec le processus de modernisation et d'expansion que beaucoup d'entre elles ont vécu le long du Porfiriat. De manière générale, le code incluait les directives d'hygiène devant être suivies par les sites destinés à la réunion ou au service de la population, tels que les écoles, les marchés, les temples et les théâtres, en ce qui concerne leur solidité, leur ventilation, leurs mesures anti-incendie et les caractéristiques de ses matériaux qui garantissent un nettoyage facile. D'autre part, il convient de noter les dispositions relatives à l'emplacement des écuries et des abattoirs en dehors de la ville, tandis que pour les cimetières, il a été établi qu'ils devraient être à au

---

<sup>66</sup> MÉXICO: Constitución Federal de los Estados Unidos Mexicanos. 1857. <<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/1857.pdf>>, [Consulté le 2019-06-26]

<sup>67</sup> CHANFÓN, Carlos, *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos. Vol. III. El México independiente*. Tomo II. Afirmación del nacionalismo y la modernidad, México, Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998, p. 483

<sup>68</sup> *ibid.*, p. 215

<sup>69</sup> MÉXICO. *Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos*. México: La Patria, 1891.

moins deux kilomètres des dernières maisons des villes. Il convient également de mentionner les locaux de prise en charge des patients atteints de maladies contagieuses, car elles insistent sur la nécessité de garantir leur isolement.

De cette manière, le développement urbain des villes au cours du Porfiriat serait conçu dans un cadre législatif visant à améliorer les conditions d'hygiène et de santé publique de la population mexicaine. Ainsi, d'une part, les directives que la société civile devrait suivre ont été définies, tandis que le gouvernement encouragerait la fourniture de nouvelles infrastructures et d'équipements urbains par le biais de travaux publics.

### **2.3. L'occupation territoriale au Mexique au 19ème siècle**

D'après ce qui a été mentionné dans les sections précédentes, on peut vérifier que plusieurs facteurs sont intervenus dans le processus de l'occupation du territoire mexicain au cours du 19ème siècle. Au cours des premières années en tant que pays indépendant, la nécessité de renforcer le contrôle du territoire par la colonisation des terres vacantes constituait un incitatif à la création de nouvelles localités. Cependant, le principal objectif était de développer une industrie nationale favorisant davantage la création de centres de population autour d'unités de production qui tireraient parti des ressources naturelles disponibles sur tout le territoire national. Au même temps, le processus d'industrialisation du pays serait influencé par le développement industriel réalisé en Europe dans le cadre de la révolution Industrielle, de sorte que différents modèles étrangers seraient adoptés et adaptés au contexte national.

L'instabilité politique et sociale du pays a limité son développement industriel pendant la majeure partie du XIXe siècle et, c'était jusqu'au Porfiriat quand il y avait un boom de l'industrie et de l'intégration territoriale grâce aux infrastructures de transport ferroviaire et portuaire. Ainsi, avant le Porfiriat, la création de centres de production dans les zones rurales prévalait pour tirer parti des ressources locales en tant que force motrice ou matière première, tandis que sa distribution dispersée sur le territoire et l'absence de moyens de

communication ou de réseaux de transport efficaces ont entraîné la formation de villages de travailleurs afin de disposer d'une main-d'œuvre permanente sur place.

Pour sa part, dans le Porfiriato, on a cherché à matérialiser les idéaux « d'ordre et de progrès » promus par le gouvernement, qui ont touché à la fois dans les zones rurales avec la prédominance de l'établissement de grands ensembles industriels et de leurs *company towns*, comme dans le contexte urbain, où il chercherait à atteindre la qualité de vie de pays plus avancés dont les villes ont connu un processus de modernisation remarquable. Ainsi, la modernisation des villes mexicaines envisageait d'investir dans les travaux publics dans un contexte de développement industriel lié à la configuration de nœuds de transport et à la mise en place d'industries urbaines attirant des contingents de travailleurs qui contribuaient à la croissance démographique et l'expansion urbaine.



**Figure 8. Vue panoramique de l'ensemble mineur Ojuela, ca. 1910.**

Southern Methodist University,

<<http://digitalcollections.smu.edu/cdm/singleitem/collection/mex/id/1825/rec/5>> [Consulté le 2013-12-15].

Ainsi, bien que le territoire national ait subi d'importantes interventions tout au long du XIXe siècle dans le contexte rural, les principales transformations subies par les villes mexicaines se sont produites pendant le Porfiriato. Dans ce contexte, la Ville de Mexico, en tant que capitale nationale qui cherchait à être le reflet d'un pays en voie de modernisation, était au centre de la mise en œuvre des principales dispositions relatives à la réglementation des conditions d'habitabilité des établissements publics et privés, à la mise en place de nouvelles infrastructures urbaines et à l'amélioration des services publics. Dans la section suivante, nous aborderons le processus de modernisation qu'a connu la Ville de Mexico lors du Porfiriato, en soulignant les répercussions des principales infrastructures qui ont redéfini sa morphologie urbaine et son impact dans le contexte régional.

### **CHAPITRE 3.**

## **LA VILLE DE MEXICO, MODERNISATION LOCALE ET DEVELOPPEMENT REGIONAL**



## **Mexico City, local modernization and regional development**

### **Abstract**

This chapter emphasizes the role of Mexico City as the origin of a territorial transformation during the Porfiriato (1876-1911), a period that was characterized by economic, political and social stability, as well as for the remarkable industrial development and the provision of important infrastructure. First, the conditions that promoted the modernization of Mexico City in the Porfiriato are indicated, below it is indicated how this modernization process promoted industrial production in the state of Hidalgo and finally it is identified how this resulted in the transformation of the landscape and in a regional territorial reorganization.

The different sections of this chapter take an historical approach of how the hydraulic system of the Basin of Mexico was integrated, the different actors involved in its planning and in its construction. The first section refers to hydraulic works that were conceived within the process of modernization of Mexico City in order to improve its habitability conditions. The second section refers to the works that took advantage of the water coming from the Basin of Mexico and that favored agricultural, hydroelectric and mining production in the State of Hidalgo. The following sections deal with the impact of each of the works on the landscape, how they affected the territorial reorganization and how the water was constituted as an axis of economic and territorial integration at regional level.

### **Keywords:**

Porfiriato, modernization, landscape, territorial integration, regional development.



En raison des conditions imposées par l'environnement lacustre dans lequel elle se trouvait, la Ville de Mexico conserva pratiquement le même prolongement urbain depuis l'époque préhispanique jusqu'à la seconde moitié du XIXe siècle, époque à laquelle différentes politiques publiques ont d'abord cédé la place à sa transformation dans ses limites historiques, puis à l'expansion de l'espace urbain.

Le paysage de la ville à l'époque hispanique était caractérisé par la présence de bâtiments religieux notables, mais conformément aux idéaux des *Leyes de Reforma*, il était nécessaire de changer son « tónica marcadamente clerical y adaptara la correspondiente a una ciudad liberal democrático-burguesa » (tonique nettement cléricale et de l'adapter à une ville démocratique libérale-bourgeoise), selon Carlos Chanfón.<sup>70</sup> De cette manière, la confiscation des grands ensembles religieux pour les vendre, a soumis à sa subdivision et à l'ouverture de rues à travers eux pour faciliter l'accès aux nouveaux locaux, c'est-à-dire, le premier percement que la ville a suivi. Cela a donné lieu à la densification de l'espace urbain en raison de la division d'établissements religieux, à partir de la ré-fonctionnalisation à de nouveaux usages dans un premier moment, et une fois les rues ouvertes, de nouveaux bâtiments seraient construits dans les limites des nouvelles propriétés.

A cette époque, bien que le contrôle de l'eau du système lacustre du Bassin de Mexico soit resté comme un problème constant, les travaux du *Tajo de Nochistongo* ont permis de réduire l'arrivée des crues de la rivière *Cuautitlán* et en conséquence le niveau d'eau du système lacustre avait diminué, réduisant ainsi ses dimensions et sa continuité. Le recul du lac *Texcoco* à l'est a entraîné l'apparition de nouveaux terrains autour de la zone urbaine, dont beaucoup sont restés inhabitables en raison de son état boueux. Cependant, l'élévation plus haute de l'ancien lit du lac à l'ouest de la ville a favorisé sa consolidation en tant que terrain pouvant être urbanisée, de sorte que la première expansion urbaine de la Ville de Mexico ait lieu vers l'ouest, avec la fondation des quartiers comme celle *De los Arquitectos* et *Santa María de la Rivera*, avant même le Porfiriat.

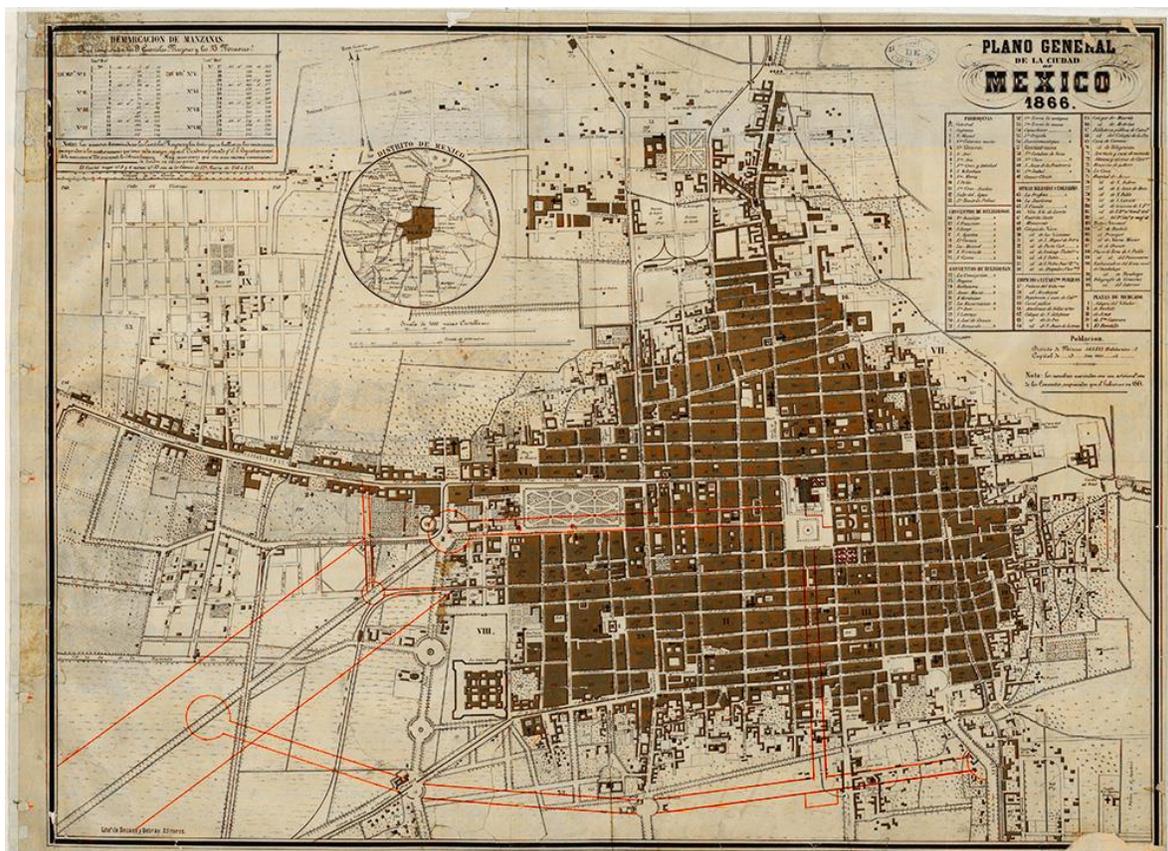
La fondation de certains quartiers à la périphérie de la ville a marqué le début de l'expansion urbaine, processus sans précédent dans le pays, dépourvu de réglementations

---

<sup>70</sup> CHANFÓN, *op.cit.*, p. 91.

adaptées au contexte historique, où les progrès techniques permettaient de mettre en œuvre des nouvelles solutions d'habitabilité. De cette manière, les nouveaux quartiers de la Ville de Mexico seraient fortement influencés par la pensée européenne et prendraient comme modèle de référence les modèles adoptés dans certaines des grandes villes industrialisées.

Au cours du second Empire mexicain (1863-1867), l'empereur Maximilien Ier a introduit les premières notions de planification urbaine modernes, ce qui a conduit à la première intervention urbaine majeure subie par la ville dans son processus d'expansion: le *Paseo de la Emperatriz*. Cette route était conçue comme un boulevard bordé d'arbres qui relierait le palais impérial situé dans le *Cerro de Chapultepec* (Colline de Chapultepec) à l'ouest, avec le centre de la Ville de Mexico. Le projet est dû à l'architecte Louis Bolland,<sup>71</sup> et montre une influence remarquable des Champs-Élysées de Paris.

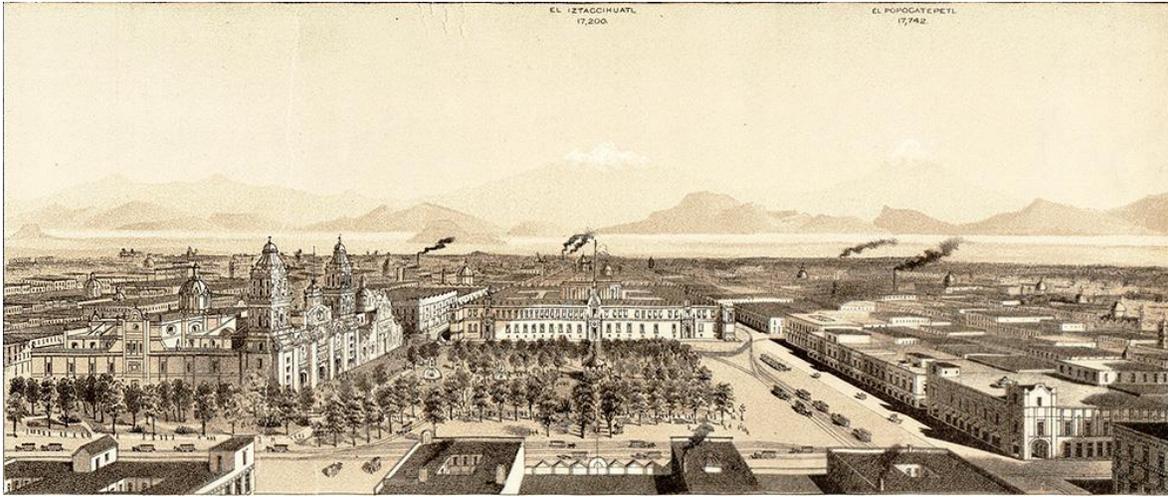


**Figure 9. « Plano General de la Ciudad de México. 1866 ».**

Dessin du *Paseo de la Emperatriz* (à gauche) sur une carte urbaine de la Ville de Mexico. Lito. de Decaen y Debray Editores, 1866.

<sup>71</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 31.

Bien que sous le second Empire on ait cherché à établir des infrastructures modernes dans le pays. En raison de son irruption lors de l'exécution de l'empereur et du rétablissement de la République, seules certaines œuvres telles que le *Paseo de la Emperatriz* pouvaient être effectuées. La morphologie de la Ville de Mexico ne ferait pas l'objet d'autres interventions nouvelles à l'échelle urbaine avant le Porfiriato, lorsqu'il a été cherché à reconfigurer sa structure pour afficher une image moderne comparable aux grandes villes de son époque.



**Figure 10. Vue panoramique de la Ville de Mexico, ca. 1890.**

Library of Congress, <<http://www.loc.gov/item/2003677846/>>, [Consulté le 2014-12-18].

Tout comme le gouvernement de Porfirio Díaz cherchait à présenter un pays moderne au développement pacifique et harmonieux, sa capitale devait être la meilleure pour représenter ces idéaux. Ainsi, les besoins du capital, l'amélioration de l'hygiène et la promotion du progrès étaient combinés par les travaux publics.<sup>72</sup> C'est à ce moment-là que furent entrepris les divers travaux destinés à l'approvisionnement d'eau courante, au drainage, à l'éclairage électrique, aux tramways et au pavage des rues.<sup>73</sup> Ces travaux seraient résolus avec un langage architectural de grande influence européenne, principalement Française, étant donné que les élites du pays de l'époque considéraient le « Paris d'Hausmann » comme un modèle à suivre, de nombreux professionnels en tant qu'architectes ou ingénieurs ayant étudié dans cette ville. De même, la participation de

---

<sup>72</sup> *ibid.*, p.45.

<sup>73</sup> CHANFÓN, *op.cit.*, p. 138.

l'opinion médicale était également remarquable, car, de par leurs travaux de recherche et d'observation, ils étaient les porte-parole de la science qui encourageait la construction d'ouvrages publics au profit de la ville.<sup>74</sup>

Le Porfiriato était une étape de la construction des travaux publics, de la fondation des institutions et de la réglementation,<sup>75</sup> qui contribuerait à réaliser les idéaux de la « modernité ». Les travaux publics devant être soumis à des paramètres garantissant leur fonctionnalité et les meilleures conditions sanitaires et hygiéniques, définies par différentes institutions et réglementé par différents instruments tels que le code sanitaire de 1891, qui détermineraient le rapport avec ses caractéristiques et sa localisation dans le contexte urbain. La localisation de sites insalubres tels que des abattoirs et des cimetières en dehors de la ville a entraîné une réorganisation spatiale qui a eu des répercussions sur une nouvelle conception de la zone urbaine basée sur la planification, à la fois pour l'allocation de réseaux de distribution d'eau et de drainage, tels que l'éclairage électrique et les transports urbains. Cependant, la planification adoptée était subordonnée aux élites dominantes ayant des liens étroits avec la sphère politique et était utilisée comme moyen d'affirmer une identité et comme moyen de contrôle social, dans un plan global « técnica y moralmente incuestionable » (techniquement et moralement indiscutable).<sup>76</sup>

Bien que la planification urbaine mise en œuvre dans le Porfiriato ait été dirigée par des « urbanistas y visionarios » (urbanistes et visionnaires),<sup>77</sup> sa mise en œuvre était soumise aux intérêts des élites au pouvoir. Le boom des activités économiques pendant cette période a fait place à la prédominance des terrains commerciaux autour de la place centrale de la ville et la participation du capital étranger naissant a déplacé les marchands mexicains et espagnols.<sup>78</sup> Les déplacements internes ont abouti à la configuration d'une zone commerciale dense dans le centre urbain qui a créé une nouvelle dynamique où les élites coexistaient et où la pratique d'activités sociales et de divertissement était favorisée, soutenue par le confort procuré par les avancées technologiques. À son tour, la construction de nouvelles zones

---

<sup>74</sup> OLGUÍN, *op.cit.*, p. 12

<sup>75</sup> ESCALANTE, *op.cit.*, 378.

<sup>76</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 74

<sup>77</sup> *ibid.*, p. 76

<sup>78</sup> CHANFÓN, *op.cit.*, p. 193.

urbaines et ses infrastructures répondaient à une nouvelle caractérisation générale de la ville, où les classes défavorisées s'installaient à l'est, la classe moyenne au centre et les classes privilégiées à l'ouest.<sup>79</sup>

Ce chapitre montrera le processus de reconfiguration territoriale régionale à partir de l'exécution de différents travaux qui ont articulé un système intégral autour de la gestion et l'utilisation des ressources en eau du Bassin de Mexico. La première partie portera sur les travaux relatifs à la modernisation de la Ville de Mexico, la seconde sur les œuvres dérivées des précédentes et ayant eu un impact sur le développement régional, et une troisième partie sur les répercussions de ces travaux sur le territoire seront prises en compte, et enfin, le rôle de l'eau dans l'intégration régionale.

### **3.1. Gestion et contrôle de l'eau dans la Ville de Mexico**

Pour concrétiser dans la capitale du pays les idéaux de modernité auxquels aspirait le gouvernement porfirien, il était prioritaire d'adopter une solution aux problèmes historiques de gestion de l'eau qui touchait sa population car, bien que la ville soit entourée d'eau, elle « tenía en demasía la que no necesitaba y carecía de la indispensable » (avait trop celui qui n'en avait pas besoin et qui manquait de l'indispensable).<sup>80</sup> La solution de ce problème historique favoriserait un développement urbain jusque-là inconnu, des directives « ordre et progrès » et de la mise en œuvre des progrès technologiques réalisés jusque-là.

Les problèmes touchant la santé publique ont donné de l'importance à la science médicale, ce qui a amené des médecins à promouvoir des politiques visant à améliorer les conditions de vie dans la ville. Bien que certains médecins aient estimé que le problème était dû en grande partie au manque d'hygiène de ses habitants, la grande majorité a estimé que cela était dû aux conditions environnementales. On s'attend donc à ce que les travaux

---

<sup>79</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 108.

<sup>80</sup> CHANFÓN, *op.cit.*, p. 76.

d'infrastructure apportent une solution définitive et la construction de grands travaux publics a été privilégiée. Ainsi, la stratégie mise sur place dans le Porfiriato en matière de gestion de l'eau consistait en premier lieu à exécuter un travail de drainage qui garantirait l'évacuation de l'eau versée naturellement dans le système lacustre ; en complément de ce travail, un réseau de drainage a été posé, afin de garantir l'évacuation de l'eau utilisée dans la ville, tandis que pour la fourniture d'eau à l'usage de la population, il était nécessaire de disposer d'un nouveau système d'approvisionnement d'eau.

### 3.1.1. Les systèmes de drainage et d'assainissement

Après les tentatives infructueuses de réaliser un drainage général dans le Bassin de Mexico tout au long du 19<sup>ème</sup> siècle, en 1885, le président du conseil municipal, et le conseiller en travaux publics de la Ville de Mexico, Pedro Rincón Gallardo, et Manuel María Contreras respectivement, ont présenté au président Diaz trois grandes raisons de mener à bien les travaux de drainage : la menace permanente d'inondation, l'insalubrité insoutenable de la ville et la montée constante du niveau du fond du lac Texcoco.<sup>81</sup> Dans ce contexte, l'avis médical serait décisif pour obtenir l'approbation de la présidence, car la plupart des médecins ont convenu que la construction de ces travaux serait bénéfique.<sup>82</sup>

Pour résoudre définitivement le problème du drainage, il fut décidé de reprendre le projet proposé par Garay en 1857, consistant en un canal de 50 km partant de San Lázaro et traversant les lacs Texcoco, San Cristóbal (la partie sud dans laquelle le lac de Xaltocan a été divisé lors de l'abaissement de son niveau) et Zumpango ; un tunnel de 9 km qui conduirait les eaux à la rivière Tequixquiac ; un système de canaux secondaires pour drainer, si nécessaire, les lacs de Chalco et de Xochimilco ; des canaux pour établir la communication entre Chalco et Zumpango ; et 200 canaux petits pour le drainage, l'irrigation et le transport.<sup>83</sup>

---

<sup>81</sup> OLGUÍN, *op.cit.*, p. 114.

<sup>82</sup> *ibid.*, p. 82.

<sup>83</sup> ARÉCHIGA, *op.cit.*, p. 63.

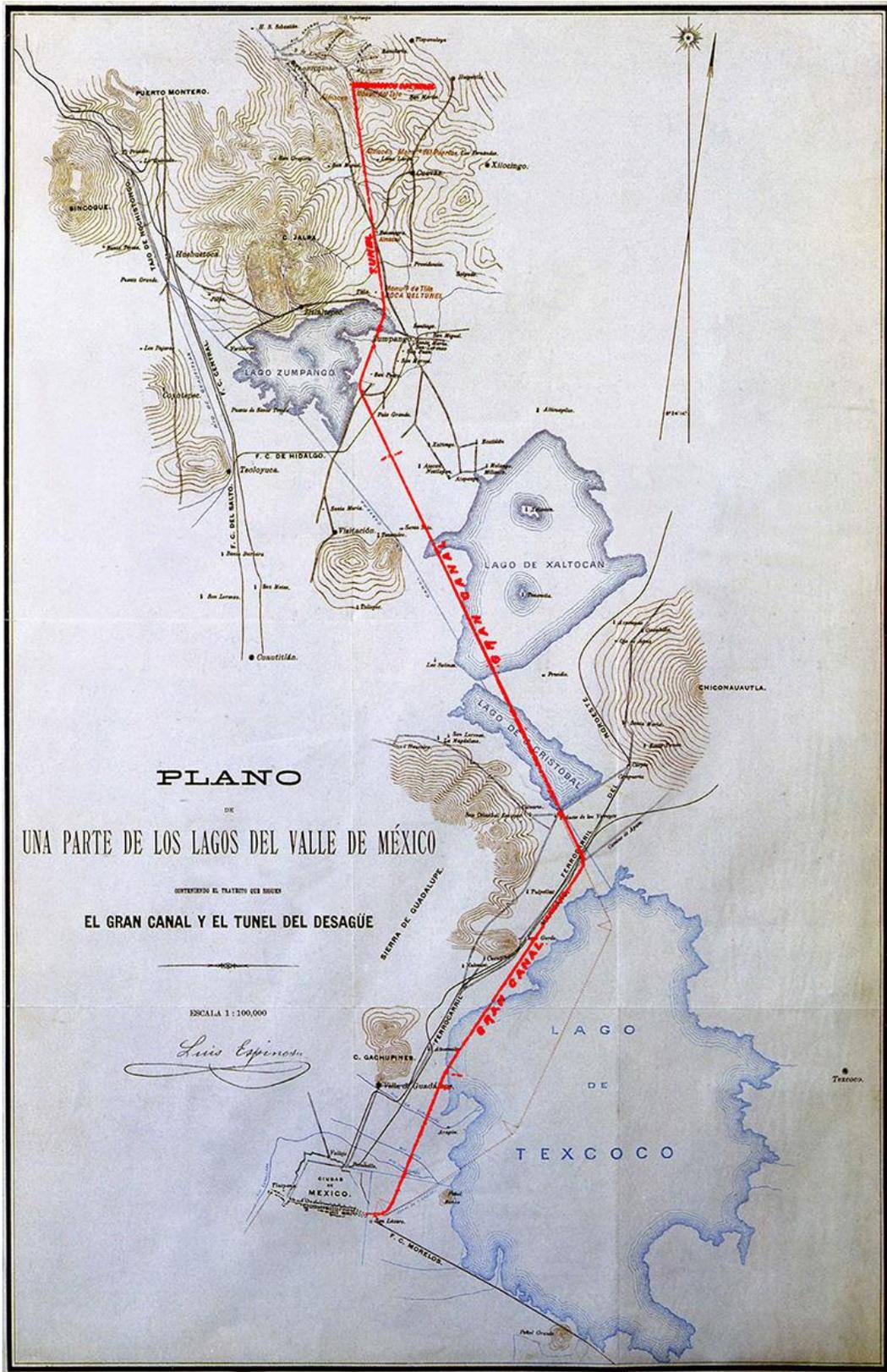


Figure 11. Schéma définitif du système de drainage du Bassin de Mexico.  
 ESPINOSA, Luis *Plano de una parte de los lagos del Valle de México*, s.d.

En 1885, l'ingénieur Luis Espinosa est nommé à la tête du conseil d'administration du *Desagüe del Valle de México* (Drainage de la vallée du Mexique) et l'ingénieur José Iglesias au poste de directeur des travaux.<sup>84</sup> Dans son nouveau poste, Espinosa simplifie le projet de Garay en abandonnant les canalisations secondaires proposées pour l'irrigation, le drainage et le transport.<sup>85</sup> À la suite des études effectuées avant l'exécution des travaux, il a fallu modifier le projet initial. Les travaux ont débuté en 1889 et ils ont été inaugurés en l'an 1900.<sup>86</sup>

En complément du projet de drainage, il a été jugé nécessaire d'améliorer des égouts urbains. Dès 1888, il a donc été décidé de commencer des études pour un projet approuvé en 1895.<sup>87</sup> Le projet confié à la *Junta Directiva del Saneamiento de la Ciudad* (Conseil d'administration de l'assainissement de la ville),<sup>88</sup> et mené par l'ingénieur Roberto Gayol considérait un réseau d'égouts qui capturerait le drainage des eaux usées et des eaux pluviales pour le verser dans 5 collecteurs allant d'ouest en est, pour aboutir à un collecteur plus grand construit dans une direction nord-sud et relié au grand canal de drainage.<sup>89</sup>

Les travaux des égouts ont commencé en 1897 sous la direction de Gayol.<sup>90</sup> L'année suivante, un contrat est signé pour poursuivre les travaux avec MM. Letellier & Venzin, de France, qui livrent ce qui était lié à son contrat en 1902 ;<sup>91</sup> cependant, de nombreux travaux étaient en attente au nord-ouest, au nord-est et au sud de la ville. Toutefois, les travaux d'assainissement complets comprenant les égouts de la ville et le drainage du Bassin du Mexico ont été achevés jusqu'en 1930.<sup>92</sup> De cette manière, le système de drainage qui visait à imposer la volonté humaine à la nature au bord du lac n'atteignait pas pleinement son objectif : depuis la même année de son inauguration, il y a eu une inondation.<sup>93</sup>

---

<sup>84</sup> MÉXICO: SACM, *op. cit.*, p. 38

<sup>85</sup> ARÉCHIGA, *op. cit.*, pp. 62, 63.

<sup>86</sup> OLGUÍN, *op. cit.*, p. 115-120

<sup>87</sup> CHANFÓN, *op. cit.*, p. 119

<sup>88</sup> « Actas. Sesión del Viernes 5 de Junio de 1896 ». *El Municipio Libre*, 1896-06-18, f. 1.

<sup>89</sup> MÉXICO: SACM, *op. cit.*, p. 47.

<sup>90</sup> OLGUÍN, *op. cit.*, p. 55.

<sup>91</sup> MÉXICO: Junta Directiva del Desagüe y Saneamiento de la Ciudad De México, *Memoria administrativa y económica que la Junta Directiva del Desagüe y Saneamiento de la Ciudad De México presenta á la Secretaría de Gobernación*. México: Tip. J. I. Guerrero y ca., 1903, p. 20, 29-30.

<sup>92</sup> MÉXICO: SACM, *op. cit.*, p. 42.

<sup>93</sup> LEGORRETA, *op. cit.*, p. 42.

Depuis sa conception était considéré un volume de débit pour des flux ordinaires, pas pour les extraordinaires, et on s'est demandé si n'a pas été garantie une capacité de décharge suffisante en raison de la méconnaissance hydrologique de l'ingénieur Espinosa.<sup>94</sup> Cependant, il faut reconnaître que l'intégrité du système d'assainissement était incomplète, de même que sa connexion avec les installations sanitaires des immeubles urbains.



**Figure 12. Plan du réseau d'égouts de la Ville de Mexico, 1891.**

GAYOL, Roberto, *Plano general de las atarjeas. Conforme al Proyecto de Desagüe y Saneamiento de la Ciudad de México*, 1891. Archivo Histórico de la Ciudad de México (AHCM), m. 8, p. 1, f. 29.

La mise en place de ce système de drainage et des égouts répondait aux besoins d'une ville en pleine croissance. Il serait donc également nécessaire d'améliorer le système d'alimentation en eau potable dès lors que ce système visait à assurer l'évacuation de l'eau

<sup>94</sup> MÉXICO: SACM, *op. cit.*, p. 42.

qui affectait la ville, autant par les eaux de drainages naturels déversées vers le lac de Texcoco que par les eaux sales de la ville jusque-là déversées dans le même plan d'eau.

### 3.1.2. L'aqueduc de Xochimilco

En 1900, la Ville de Mexico a bénéficié d'une dotation de 770 litres d'eau par seconde provenant d'aqueducs et de puits artésiens. Afin de garantir une dotation quotidienne de 500 litres d'eau par personne, il fut confié à l'ingénieur Manuel Marroquín y Rivera la tâche de mener à bien les études nécessaires à l'élaboration d'un projet.<sup>95</sup> À la suite de leurs études, il a été conclu que les sources de Xochimilco étaient la source la plus appropriée pour fournir le liquide requis.

Étant donné que l'élévation des sources de Xochimilco par rapport à la Ville de Mexico ne pouvait pas garantir une pression suffisante pour alimenter les réservoirs d'eau situés à haute altitude, il a été proposé de faire monter l'eau en pompant dans des réservoirs généraux permettant d'alimenter les réservoirs particuliers situés sur les toits des bâtiments jusqu'à 50 mètres de hauteur.<sup>96</sup> Il fut décidé de localiser les réservoirs sur les collines près de la ville qui bordait les lacs, à l'ouest. En raison de son emplacement à proximité du *Molino del Rey* (Moulin du Roi), à l'ouest de Chapultepec, ils ont initialement adopté leur nom, mais ils ont ensuite pris celui de la propriété où il se trouvait, appelé *Tabla de Dolores* (Table des Douleurs). Pour alimenter ces réservoirs, un aqueduc souterrain serait tiré des sources de Xochimilco, qui dirigerait les eaux prises de différentes stations de pompage. Le nouvel aqueduc a été construit en béton armé et sa construction est finie en 1908, il avait un pipeline souterrain de 1.5 mètre de diamètre et 33 kilomètres de long, ainsi que 5 stations de pompage et 4 réservoirs de stockage.<sup>97</sup> Même si en 1910 le système d'approvisionnement a été inauguré, quelques travaux ont continué jusqu'à 1913.<sup>98</sup>

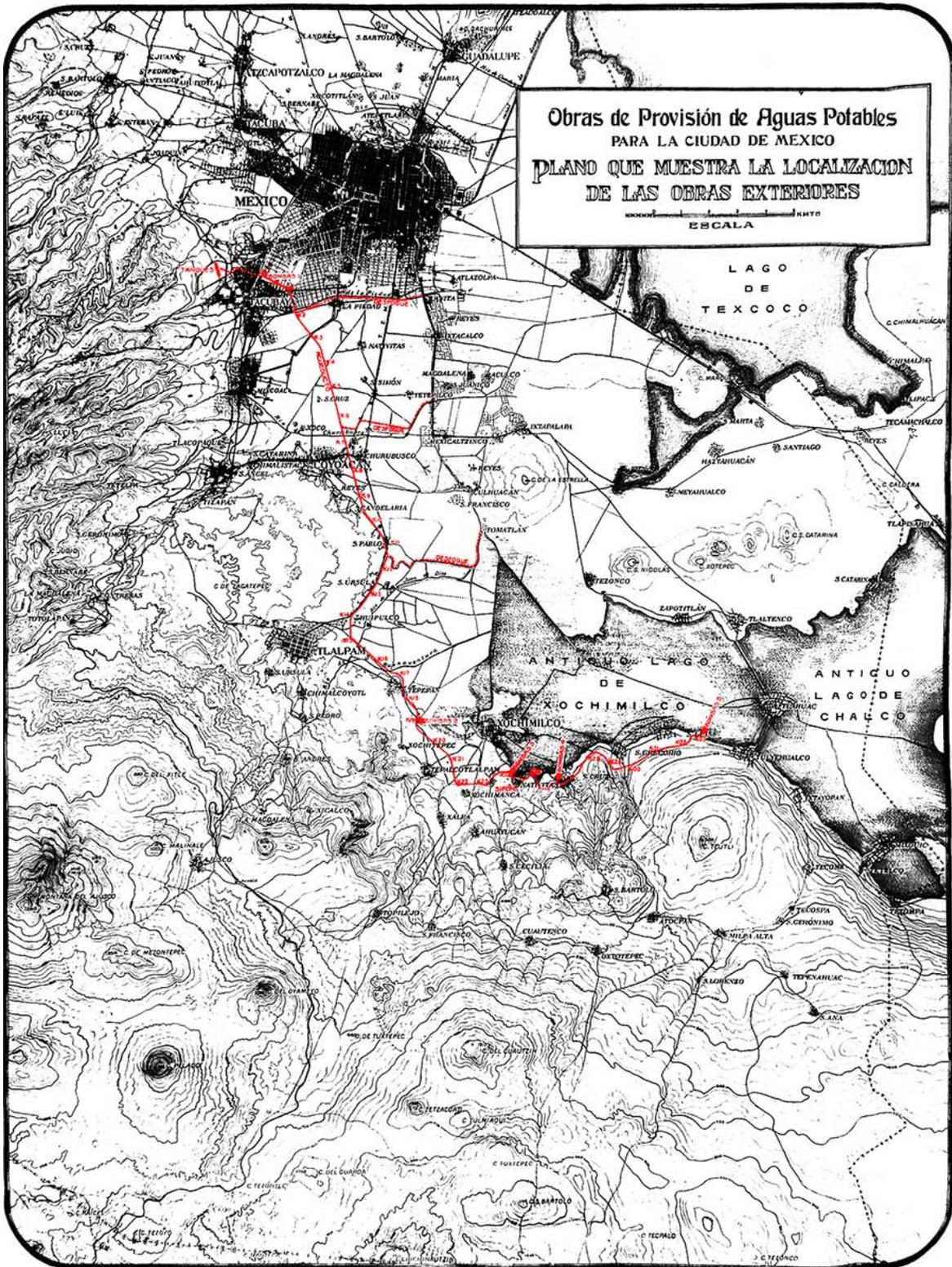
---

<sup>95</sup> CHANFÓN, *op.cit.*, pp. 254, 255.

<sup>96</sup> *idem.*

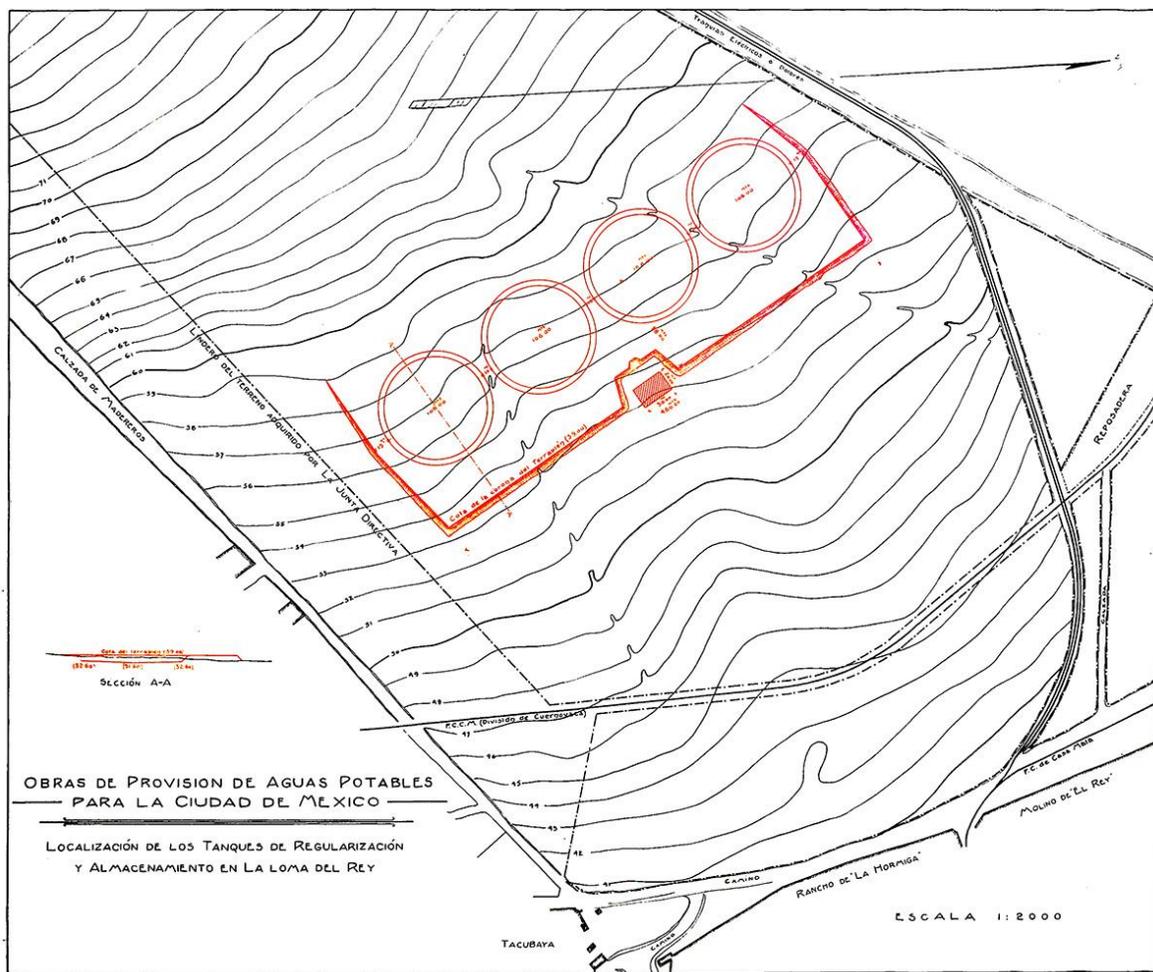
<sup>97</sup> LEGORRETA, *op.cit.*, p. 69.

<sup>98</sup> *ibid.*, p. 69.



**Figure 13. Plan général du système d'approvisionnement en eau de la ville de Mexico.**  
*Obras de Provisión de Aguas Potables para la Ciudad de México. Plano que muestra la localización para las obras exteriores. AHCM, m. 5, p. 3, f. 10.*

Étant donné que l'aqueduc était souterrain, l'impact sur le paysage était faible, car sa trace ne pouvait être connue que par l'identification des tours de ventilation, situées tous les 333 mètres. Bien que l'aqueduc n'ait pas d'impact profond sur le paysage, il a également eu un impact indirect important sur la configuration et le paysage de la Ville de Mexico, puisqu'il a permis d'établir un vaste réseau d'approvisionnement en eau, à la fois dans la ville consolidée historiquement et dans les terres disponibles à urbaniser du fait de la diminution du niveau de l'eau du lac Texcoco.



**Figure 14. Emplacement des réservoirs de stockage à Molino del Rey.**  
*Obras de Provisión de Aguas Potables para la Ciudad de México. AHCM, m. 5, p. 3, f. 22.*

La mise en œuvre du système de drainage et du système d’approvisionnement en eau a permis de résoudre le problème historique de la gestion de l’eau qui touchait la Ville de Mexico, mais alors que dans le contexte local on a réussi à se débarrasser des eaux indésirables en mettant en œuvre une politique NIMBY « Not In My BackYard » (pas dans mon arrière-cour),<sup>99</sup> son arrivée dans la Vallée du Mezquital représentait une occasion de tirer parti de la ressource en eau dans différentes activités économiques susceptibles de stimuler le développement régional.

### **3.2. Production industrielle dans l'état d'Hidalgo**

La Vallée du Mezquital est située dans l’état d’Hidalgo, dans le bassin de la rivière Tula, juste au nord du Bassin de Mexico. Cette région se caractérise par son climat sec et ses faibles précipitations, avec des précipitations de l’ordre de 509 et 425 mm enregistrées respectivement dans les sous-bassins des rivières Salado et Tula, qui bénéficient le plus de l’irrigation des eaux provenant du Bassin de Mexico.<sup>100</sup> Alors que les activités économiques de cette région étaient concentrées sur une production agricole rudimentaire avant le Porfiriat, la capitale de l’État s’était constituée depuis la période hispanique en tant que l’une des régions minières les plus importantes du Mexique en raison des riches gisements d’argent qui ont donné forme au district minier de Pachuca-Real del Monte. Il convient de noter que c’est dans ce district que les premières machines à vapeur du pays ont été installées dans les années 1820 et que,<sup>101</sup> depuis lors, la technologie de la vapeur a défini le paysage régional grâce à l’installation de salles de machines du type « Cornish ».

Bien que la capitale de l’État soit devenue un important centre de production minière depuis la période hispanique, la production agricole de la Vallée du Mezquital était faible en

---

<sup>99</sup> GRAHAM, *op.cit.*, p. 32.

<sup>100</sup> MÉXICO: SEMARNAT-CONAGUA, *Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México 2013*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2014, p. 79.

<sup>101</sup> WARD, Henry, *Mexico in 1827*. Vol II. London: Henry Colburn, 1828, p. 355.

raison des maigres ressources en eau disponibles. Pour cette raison, l'arrivée des eaux du Bassin de Mexico a été bénéfique pour les activités industrielles locales puisque, grâce à un système de canalisation, le développement de l'agriculture et la production d'électricité seraient encouragés dans la Vallée du Mezquital, et avec cette énergie, les activités minières du district minier de Pachuca-Real del Monte en bénéficieraient.

### 3.2.1. Production agricole

Avant l'utilisation des eaux du Bassin de Mexico dans la Vallée du Mezquital, les conditions climatiques et la faible disponibilité en eau dans la région ne permettaient que la culture extensive du *maguey* ou *agave*, dont l'utilisation pour la production de la boisson traditionnelle appelée *pulque* était la principale activité économique d'importants domaines de la région.<sup>102</sup> De cette manière, l'irrigation à partir des eaux provenant du *Desagüe del Valle de México* serait une opportunité de développement agricole pour la Vallée du Mezquital, ce qui a conduit au fait que depuis les premières années de 1880, différents acteurs ont exprimé un intérêt pour son utilisation.

Anselmo Gómez, dirigeant politique d'Actopan, a déclaré qu'avec les eaux du drainage, une extension de 2,470 km<sup>2</sup> pourrait être cultivée pour offrir une meilleure qualité de vie à 150,000 habitants.<sup>103</sup> À son tour, le contrat conclu en 1881 avec Antonio Mier y Celis –un important homme d'affaires mexicain qui a joué un rôle important dans le développement du secteur bancaire du pays– nous permettait d'envisager que son emploi pourrait bénéficier d'une superficie de 10,000 hectares par an.<sup>104</sup> Pour sa part, un particulier a demandé en 1886 au gouvernement d'Hidalgo de tirer parti de l'eau d'un canal qui déboucherait de la rivière Tula sur la vallée d'Ixmiquilpan.<sup>105</sup> Bien que l'on puisse constater que tant les dirigeants politiques que les grands hommes d'affaires et les particuliers ont été impliqués dans les efforts pour profiter de l'eau provenant du Bassin de Mexico, la concession effective qui

---

<sup>102</sup> GRAHAM, *op.cit.*, p. 36.

<sup>103</sup> *ibid.*, p. 44.

<sup>104</sup> RAIGOSA, *op.cit.*, p. 85.

<sup>105</sup> MÉXICO: SACM, *op. cit.*, p. 43.

profiterait de cette ressource serait celle accordée en 1895 à Francisco Espinosa, puis Trésorier général de la nation.

La concession accordée à Francisco Espinosa par la *Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas* (Ministère des Communications et des Travaux Publics) indiquait comme objectif principal l'amélioration de l'irrigation du district d'Actopan, basée sur l'utilisation de l'eau sortant du tunnel du Tequixquiac au cours la rivière Salado, dans les districts de Zumpango et Tula, respectivement dans les états de Mexico et de Hidalgo. De même, il a également été mentionné qu'il était possible d'utiliser les chutes existantes sur son chemin et de construire les canaux nécessaires pour exploiter l'eau pour produire la force motrice et l'irrigation.<sup>106</sup> Toutefois, il convient de noter que n'a pas été désigné un volume d'eau que le concessionnaire pourrait utiliser.<sup>107</sup>

Afin de remplir les responsabilités assumées par Francisco Espinosa dans le contrat de 1895, le 6 septembre 1897 est créée la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* (Société d'électricité et irrigateur de l'État d'Hidalgo), formé avec la participation d'entrepreneurs mexicains.<sup>108</sup> Cependant, une concession pour l'utilisation des eaux des fleuves Cuautitlán et Tula dans les districts du même nom, accordée en 1893 à Francisco Espinosa par la *Secretaría de Fomento* (Ministère du Développement), impliquerait plus tard des conflits avec les agriculteurs lors de l'utilisation de l'eau du tunnel du Tequixquiac pour l'utiliser comme force motrice, ce qui aurait un impact sur la construction et l'exploitation des centrales hydroélectriques de l'entreprise.

Pour exercer la concession d'eau, Francisco Espinosa a confié à l'ingénieur Aurelio Leyba la réalisation d'un projet d'utilisation de l'eau du tunnel du Tequixquiac. Le projet comprenait quatre chutes utilisables pour la production d'électricité et trois canaux d'irrigation dominants une superficie proche de 18,000 hectares, dont 13,000 seraient arables.

---

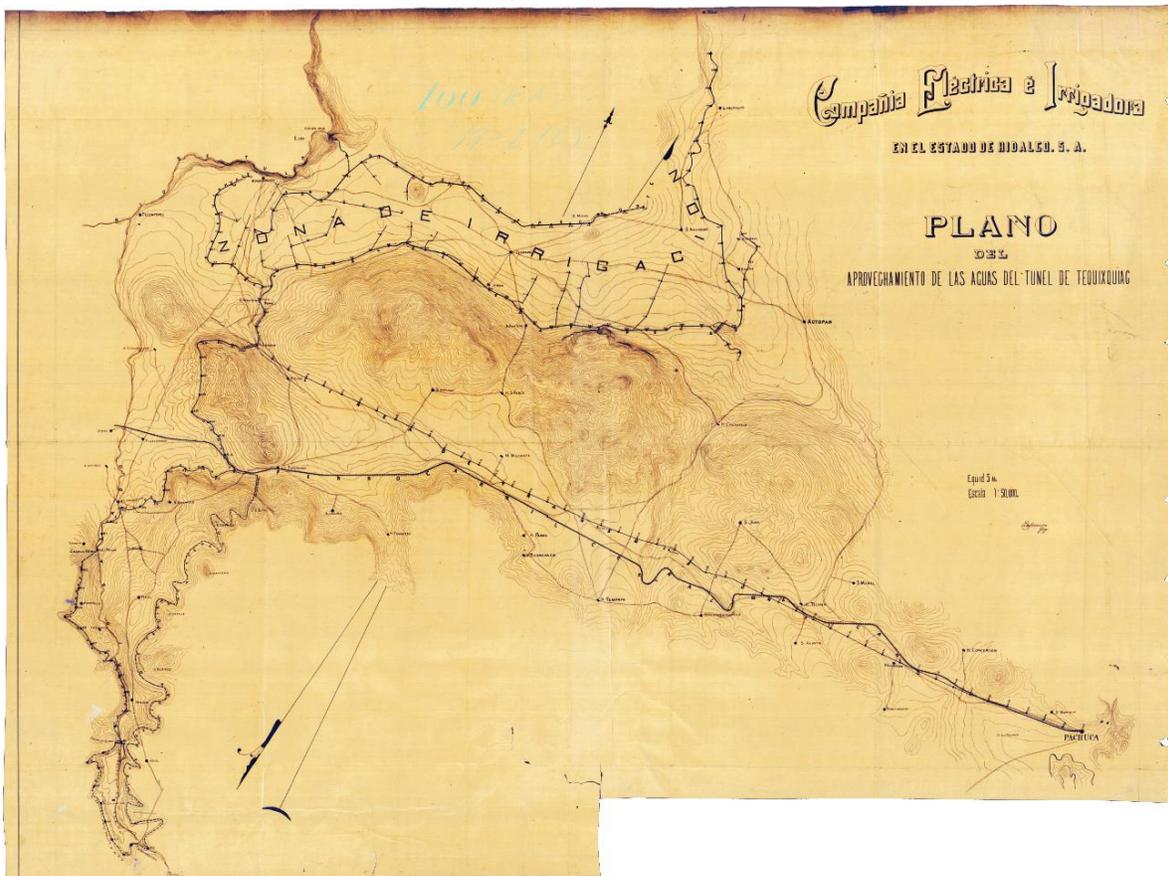
<sup>106</sup> Archivo Histórico del Agua (AHA), Aprovechamientos Superficiales (AS), c. 106, exp. 2184, leg. 3, f. 486-487.

<sup>107</sup> AHA, AS, c. 106, exp. 2184, leg. 2, f. 307-308.

<sup>108</sup> AHA, AS, c. 4476, exp. 59190, f. 7.

Lorsque le canal de drainage a été ouvert en 1900, des travaux de canalisation comprenant une chute et presque tout le système d'irrigation ont été inaugurés.<sup>109</sup>

Le grand nombre de contrats passés avec la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* a entraîné l'urgence et la demande en eau, obligeant les agriculteurs à se doter du réseau secondaire, qui est devenu la propriété de la société. Malgré les faiblesses avec lesquelles ces travaux ont été exécutés, les agriculteurs ont été étonnés des « produits fabuleux obtenus » depuis la première plantation vérifiée, ce qui a conduit à la conclusion de nouveaux contrats qui incluraient de nouvelles terres irrigables d'une quantité et d'une étendue supérieures à celles que l'eau ne pouvait irriguer.<sup>110</sup>



**Figure 15. Zone d'irrigation de la Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo.**  
*Plano del aprovechamiento de las aguas del Túnel de Tequixquiac.* MOyB, 1988-CGE-7246-A.

<sup>109</sup> AHA, Aguas Nacionales (AN), c. 1459, exp. 19918, f. 92.

<sup>110</sup> AHA, AN, c. 1459, exp. 19918, f. 92.

En 1903, le système d'irrigation de la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* permettait d'irriguer plus de 5,000 hectares de terre avec un débit de 3,500 litres par seconde.<sup>111</sup> Cependant, les actions de la société ont montré un intérêt accru pour la production d'électricité et privilégié l'utilisation de l'eau pour la production hydroélectrique. Alors qu'en 1906, 5,300 hectares de terres ont été irrigués pour produire du maïs, du blé et de l'orge, avec un maximum de 4,000 litres par seconde,<sup>112</sup> à partir de 1907, l'eau disponible pour l'irrigation a été réduite à 400 litres par seconde, en raison de la mise en place d'une centrale hydroélectrique appelée *Elba*, où l'eau serait utilisée.<sup>113</sup>

La réduction de la quantité d'eau disponible pour l'irrigation a marqué le début des conflits entre les agriculteurs et la compagnie d'électricité, car même en 1912, l'eau utilisée pour l'irrigation n'était que le surplus de l'usine d'*Elba*.<sup>114</sup> De cette manière, cette centrale hydroélectrique serait l'axe des différends car pour l'approvisionnement en eau nécessaire à son fonctionnement, l'eau destinée à l'irrigation devait être sacrifiée. Il n'a pas été possible de suivre de près l'évolution du litige concernant l'utilisation de l'eau d'irrigation au cours des années suivantes, correspondant à la période de la lutte armée de la Révolution Mexicaine (1910-1917), mais après la fin du mouvement armé, les conditions nécessaires pour résoudre l'utilisation de l'eau ont été réunies.

Puisqu'au début de 1921 les agriculteurs de la région se mobilisèrent massivement contre le démarrage de l'usine d'*Elba*, faisant valoir que les semis d'hiver seraient perdus, on peut considérer qu'en 1920 l'usine ne fonctionnait pas, en outre, il a été signalé qu'en 1920 le système d'irrigation avait desservi 10,000 hectares.<sup>115</sup> Depuis mars 1921, les résidents de Mixquiahuala de Juárez, Tlaxcoapan, Tepatepec, Atitalquia, Actopan, Tlahuelilpan, Tezontepec, El Carro, Tetepango, Doxey et Ixmiquilpan adressent des demandes à la *Secretaría de Agricultura y Fomento* (Ministère de l'agriculture et du développement) afin que l'entreprise respecte les dispositions contractuelles d'irrigation et que seul le surplus soit

---

<sup>111</sup> *idem.*

<sup>112</sup> *idem.*

<sup>113</sup> *ibid.*, f. 94.

<sup>114</sup> *ibid.*, f. 93.

<sup>115</sup> GRAHAM, *op.cit.*, p. 51

utilisé pour la production d'énergie.<sup>116</sup> Enfin, la *Secretaría de Agricultura y Fomento* a résolu de ne pas activer l'usine et que l'entreprise continue à fournir de l'eau aux agriculteurs.<sup>117</sup>

Avec la résolution la *Secretaría de Agricultura y Fomento*, les travaux agricoles seraient régularisés. Deux ans plus tard, le concessionnaire d'alors, la *Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca* (Compagnie de lumière et de force Pachuca), signala qu'en 1922 il avait arrosé 15,020 hectares.<sup>118</sup> Pour l'année 1926, la société a transféré à la *Comisión Nacional de Irrigación* (Commission nationale d'irrigation) les eaux dont elle était concessionnaire. Depuis lors, l'irrigation a été laissée au gouvernement.

Au fil des ans, le volume d'eau provenant du Bassin de Mexico vers la Vallée du Mezquital a augmenté à partir de la construction de nouveaux ouvrages de drainage, ce qui a également permis d'accroître les surfaces irrigables jusqu'à atteindre son étendue maximale en 1975, correspondant à 1,450 km<sup>2</sup>.<sup>119</sup> Bien que, dans les premières décennies du XXI<sup>e</sup> siècle, son extension ait été réduite à environ 1,000 km<sup>2</sup>, la Vallée du Mezquital est actuellement considérée comme l'une des zones agricoles les plus importantes du pays, dont la principale production est la luzerne, suivie des produits fourragers destinés à la production de viande et de lait dans la même région.<sup>120</sup>

On peut considérer que, bien que la dotation pour l'irrigation de la Vallée du Mezquital ait été un effet indirect dans la recherche d'une solution à un problème à la Ville de Mexico, il a transformé une région de climat sec et de faible productivité en une vaste zone de productivité agricole. De même, bien qu'il y ait eu des différends entre l'utilisation de l'eau d'irrigation et une force motrice, cela était dû à un entêtement de la part de la compagnie qui avait agi à sa convenance et au-delà de ce qui était autorisé par le gouvernement. En revanche, les ouvrages hydroélectriques conçus dans le cadre des contrats passés avec le gouvernement n'ont pas eu d'incidence sur l'irrigation, ont été réalisés avec succès et ont coexisté avec la production agricole.

---

<sup>116</sup> AHA, AN, c. 1459, exp. 19918, f. 3, 36-38.

<sup>117</sup> AHA, AN, c. 1459, exp. 19918, f. 76.

<sup>118</sup> AHA, AS, c. 106, exp. 2184, leg. 1, f. 47-48.

<sup>119</sup> LEGORRETA, *op.cit.*, pp. 56-57.

<sup>120</sup> GRAHAM, *op.cit.*, pp. 33, 55.

### 3.2.2. Production hydroélectrique

Le début de la production d'électricité dans l'État d'Hidalgo a eu lieu dans le district minier de Pachuca-Real del Monte pendant les dernières années du XIXe siècle, en commençant par une première installation électrique conçue pour fournir de l'énergie aux particuliers de la ville de Pachuca. Cette petite installation, assemblée par MM. Cacho et Andrade, avait la capacité d'alimenter seulement 150 lampes à incandescence avec 16 bougies d'allumage,<sup>121</sup> mais seulement quelques années plus tard, les premières entreprises destinées à répondre aux besoins industriels des activités minières seraient créées.

En 1894 a été établie la *Compañía de Transmisión Eléctrica de Potencia del Estado de Hidalgo* (Société de transmission d'électricité de l'État d'Hidalgo), sur l'initiative de José de Landero y Cos, directeur de la *Compañía Real del Monte y Pachuca* (Société Real del Monte y Pachuca).<sup>122</sup> Un an après, la centrale hydroélectrique de *Regla* a commencé à fonctionner,<sup>123</sup> permettant l'éclairage extérieur des installations minières. C'était jusqu'à l'année de 1897 lorsque l'énergie produite par la société serait utilisée pour pomper l'eau des travaux en profondeur de la mine *Dificultad*, à Real del Monte, mais le service a commencé de manière très irrégulière et a été restauré au début de l'année suivante.<sup>124</sup>

Bien que l'utilisation de l'énergie électrique dans les opérations minières ait commencé à la mine *Dificultad*, l'accès limité aux ressources produisant la force motrice nécessaire pour le générer limitait la capacité de production. Dans ce contexte, les activités minières représentaient un important consommateur potentiel pour la société qui aurait été en mesure de fournir l'électricité demandée. Ainsi, l'énergie produite par les eaux du tunnel de Tequixquiac par la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* serait destinée à alimenter le district minier de Pachuca-Real del Monte à partir de trois centrales hydroélectriques situées à la Vallée du Mezquital : *Juandó*, *Elba* et *Cañada*.

---

<sup>121</sup> BEST, *op.cit.*, pp. 38-39.

<sup>122</sup> GALARZA, Ernesto, *La Industria Eléctrica en México*. México: Fondo de Cultura Económica, 1941, p. 20

<sup>123</sup> KOESTER, F. *Hydroelectric developments and engineering*, Second Edition. New York: D. Van Nostrand Company, 1911, p. 369.

<sup>124</sup> ORDOÑEZ, *op.cit.*, p. 62-63

La construction de la première centrale électrique, appelée *Juandó*, a eu lieu en même temps que les travaux de canalisation pour l'irrigation de la Vallée du Mezquital, car il était envisagé de la mettre en service dès que l'eau commencerait à traverser les travaux du *Desagüe del Valle de México*. Les travaux ont commencé en 1898 et ses installations ont commencé à fonctionner jusqu'en novembre 1900.<sup>125</sup> Bien que le projet prévoyait d'utiliser pour la première fois au Mexique des conduits en aluminium pour transmettre l'énergie à la ville de Pachuca, l'utilisation du fil de cuivre a été vérifiée en 1900. Toutefois, en raison de sa longueur de 49 km, il s'agissait de la ligne de transmission la plus longue du Mexique.<sup>126</sup>

Au début de son exploitation, *Juandó* n'a pas fonctionné à pleine capacité car elle ne disposait pas du débit d'eau avec lequel a été conçue. Mais, considérant que les 3,000 litres par seconde calculés seraient obtenus, la société a envoyé le 4 juillet 1902 à la *Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas* l'approbation des plans et de la mémoire pour utiliser l'eau dans une nouvelle chute dans la rivière Tula, où serait-il établi la centrale appelée *Elba*.<sup>127</sup>

La demande de la société supposait que la nouvelle centrale s'inscrivait dans les concessions dont elle bénéficiait déjà. Même si la demande a été approuvée le 29 juillet 1902, fut par la suite révoquée car il avait été vérifié que l'emplacement proposé pour l'usine était en dehors de l'accord prévu dans le contrat de 1895, qui stipulait le relatif aux eaux longeant la rivière Salado, et celui de 1893, relatif à la rivière Tula.<sup>128</sup> La société était convaincue qu'une modification du contrat de 1895 lui permettait d'utiliser les chutes dues à l'utilisation des eaux du drainage du Bassin de Mexico à l'endroit le plus favorable, pour cette raison, elle n'insistait que pour l'approbation des plans de 1902.<sup>129</sup> Enfin, la *Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas* a approuvé les plans mentionnés le 26 février 1906, bien qu'il ait précisé qu'il était soumis aux dispositions du contrat correspondantes.<sup>130</sup>

---

<sup>125</sup> AHA, AS, caja 4476, exp. 59190, f. 9.

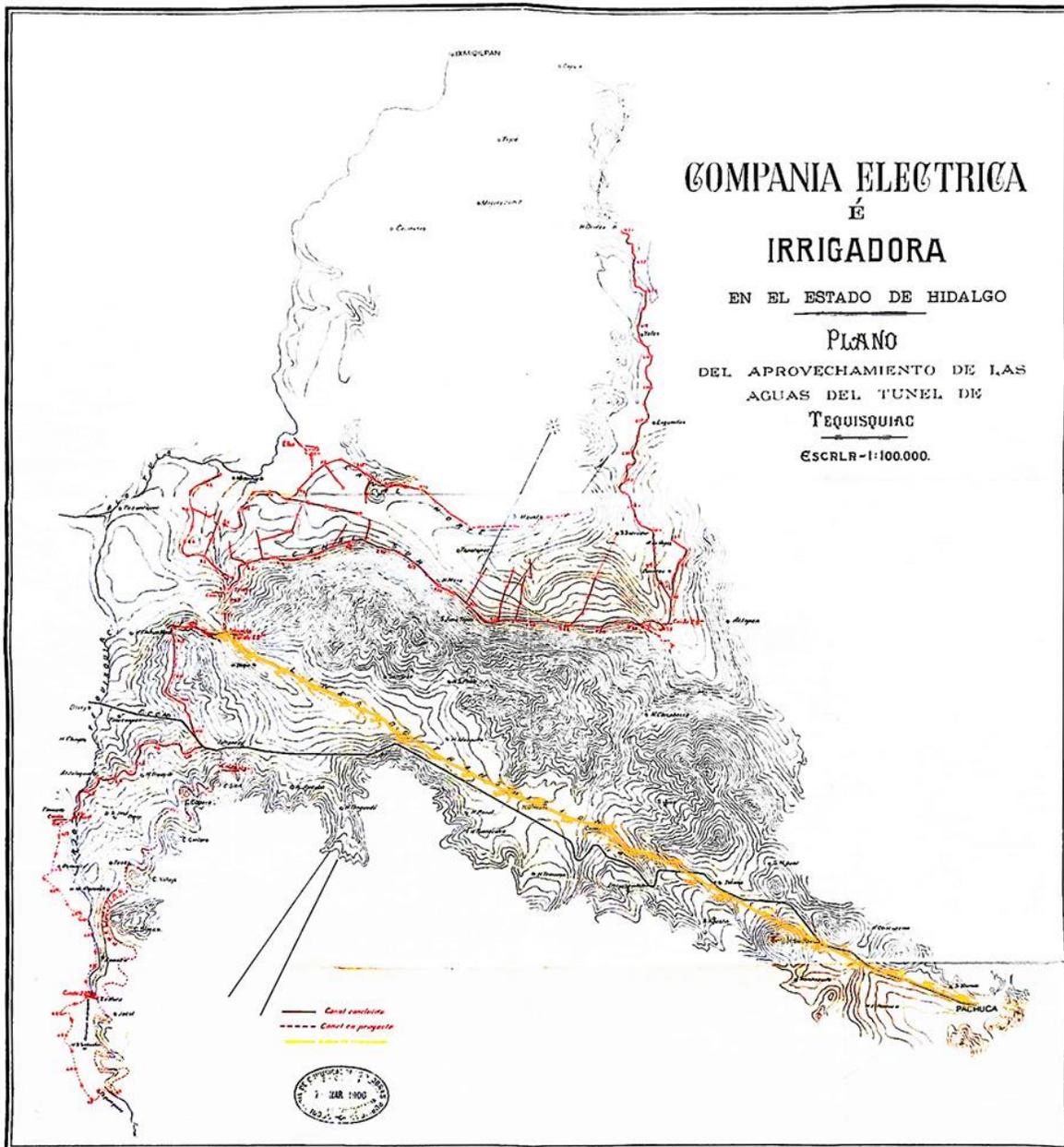
<sup>126</sup> ARIZPE, Rafael, *Estadística de las aplicaciones de la electricidad en la República Mexicana*. México: Comisión Mexicana para la Exposición Universal e Internacional de París, 1900, p. 136.

<sup>127</sup> AHA, AN, c. 1459, exp. 19918, f. 93.

<sup>128</sup> AHA, AS, c. 4483, exp. 59295, f. 3.

<sup>129</sup> AHA, AS, c. 4480, exp. 59247, f. 9, 10.

<sup>130</sup> AHA, AS, c. 4483, exp. 59295, f. 10.



**Figure 16. Réseau d'installations de la Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo.**  
 Réseau des canaux en rouge, et ligne de transmission en jaune. *Plano del aprovechamiento de las aguas del Túnel de Tequisquiatic.* AHA, AS, c. 4476, exp. 59184.

L'autorisation des plans de la centrale d'Elba suffisait à l'entreprise de procéder à sa construction et de la mettre en fonctionnement en 1907 ; cependant, l'utilisation de l'eau dans la centrale était non seulement hors contrat, mais elle avait été construite avec une capacité

de 5,000 litres par seconde après avoir été approuvé pour 3,000 litres.<sup>131</sup> Bien que le débit du tunnel du Tequixquiac ait augmenté cette année à 4,300 litres par seconde, la centrale ne disposait pas de l'eau nécessaire pour fonctionner à pleine capacité.<sup>132</sup> L'installation fonctionnait alors avec un déficit en eau et, un débit de 3,000 litres permettait de déplacer seulement une ou deux de ses machines en 1912.<sup>133</sup> Sa performance n'a pas été identifiée au cours des années 1910 et on ignore à quel moment elle a arrêté ses opérations, puisque l'intention de la société de l'activer en 1921 indique qu'elle avait cessé de fonctionner. La résolution de ne pas l'activer a été conclue avec la fermeture de ses vannes en 1922,<sup>134</sup> toutefois, la société a signalé que cette année-là, elle produisait de l'énergie dans ses trois usines, *Elba* incluse.<sup>135</sup> Bien que la centrale fût inactive en 1923, il a été signalé qu'elle produisait de l'énergie de 1924 à 1930, avec un maximum de 2,728 heures en 1924, et un minimum de 6 heures en 1930.<sup>136</sup> Elle a ensuite été mise hors service et n'a plus été exploitée.

Alors que la centrale d'*Elba* a eu une courte durée de vie qui était marquée depuis sa construction hors contrat, l'année même où ses plans ont finalement été approuvés, les procédures relatives à la construction d'une autre centrale qu'avait été conçue dans le contrat initial ont été lancées pour profiter une chute de 20 mètres, appelée *Tenye* ou *Cañada*.<sup>137</sup> Cette installation n'affecterait en aucun cas les travaux d'irrigation, car elle utiliserait l'eau évacuée par la centrale *Juandó* ; elle a commencé à être construite en 1907 et fonctionnait déjà au début de 1909.<sup>138</sup> Depuis son lancement, l'exploitation de la centrale *Cañada* était liée à celle de *Juandó* et son exploitation conjointe a également conduit à sa modernisation intégrale en 1936, en raison de la vétusté et de la détérioration des installations.

Malgré les fluctuations de l'approvisionnement en eau enregistrées au cours des premières années d'exploitation, ces installations fonctionnaient régulièrement car leur exécution avait été effectuée dans le cadre de contrats conclus avec le gouvernement et

---

<sup>131</sup> AHA, AN, c. 1459, exp. 19918, f. 92, 94.

<sup>132</sup> *ibid.*, f. 93.

<sup>133</sup> *idem.*

<sup>134</sup> AHA, AS, c. 106, exp. 2184, leg 1, f. 46.

<sup>135</sup> *ibid.*, f. 41.

<sup>136</sup> AHA, AS, c. 106, exp. 2181 y exp. 2184.

<sup>137</sup> AHA, AS, c. 4482, exp. 59288, f. 2.

<sup>138</sup> AHA, AS, c. 4479, exp. 59243, f. 2.

envisageait un débit d'eau dont en effet, cela pourrait être arrangé sans affecter l'irrigation de la Vallée du Mezquital. De même, leur fonctionnement dans son ensemble a été maintenu tout au long d'un historique de transfert à différentes sociétés qui les exploitaient jusqu'à leur cessation définitive des activités.

Un an seulement après le début des activités de *Cañada*, les actifs et les concessions de la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo, S.A.*, dont ils faisaient partie, ont été transférés à la *Compañía Irrigadora de Luz y Fuerza del Estado de Hidalgo, S.A* (Société irrigateur de lumière et de force de l'État d'Hidalgo).<sup>139</sup> Cette société avait été créée au début de 1910 en tant que filiale de la *Mexican Light and Power Company* (Compagnie mexicaine de lumière et d'électricité) –une société canadienne formée par Frederick Stark Pearson en 1902–. En septembre 1910, la société a été rebaptisée *Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca, S.A.* (Compagnie de lumière et de force de Pachuca).<sup>140</sup> La société est restée une société privée jusqu'en 1960, lorsque la nationalisation de l'industrie électrique a été déclarée et a passé aux mains du gouvernement en tant qu'une des propriétés de la *Mexican Light and Power Company*.<sup>141</sup> Bien que la société ait conservé son nom, elle a été dissoute en 1974 pour intégrer ses actifs à la *Comisión Federal de Electricidad* (Commission fédérale de l'électricité). En 1994, elle faisait partie des actifs avec lesquels la société *Luz y Fuerza del Centro* (Lumière et force du centre) a été constituée – agence décentralisée chargée de rendre le service fourni par les sociétés dissoutes en 1974–.<sup>142</sup> Enfin, l'extinction de cet organisme a été décrétée en 2009 et nombre de ses installations ont cessé de fonctionner depuis. Après la cessation des activités, les centrales *Cañada* et *Juandó* ont été cédées au *Sindicato Mexicano de Electricistas* (Union mexicaine des électriciens), qui prend actuellement des dispositions pour convertir l'ancienne centrale de *Juandó* en un musée.

Comme il a été observé, la production agricole et la production d'électricité dans la Vallée du Mezquital ont pour origine une concession accordée à la même société qui

---

<sup>139</sup> *Mexico today: a synopsis of the commercial, economic and financial situation according to the latest data available*. New York: 1919, p. 47

<sup>140</sup> « Cambio de nombre », *Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Hidalgo*. 1910-10-28, f. 1.

<sup>141</sup> « La Nacionalización de la Industria Eléctrica », *Periódico Oficial del Estado de Campeche*, 1960-09-05, f. 3.

<sup>142</sup> MÉXICO, « Decreto por el que se extingue el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro », *Diario Oficial*. 2009-10-11, p. 2, 3.

utiliserait les eaux du Bassin de Mexico, mais les conditions uniques d'exploitation des ressources en eau ont conduit à des conflits sur son utilisation. Cela était dû en grande partie aux ambiguïtés des concessions, de la législation relative au régime de l'eau et aux instances impliquées dans sa réglementation, ainsi que de l'intérêt de la société concessionnaire à favoriser la production hydroélectrique. D'une part, le contrat de 1895 ne fixait pas une quantité en eau dont le concessionnaire pourrait bénéficier, d'autre part, l'attribution de concessions par différentes instances présentait des incohérences dues à l'utilisation des ressources en eau dans la même région hydrologique, et d'autre part, les attentes d'un grand volume d'eau de la part du concessionnaire l'ont amené à interpréter les concessions de 1893 et 1895 à sa convenance, privilégiant la production hydroélectrique au détriment des utilisateurs agricoles.

Bien que l'utilisation des eaux du Bassin de Mexico drainées vers la Vallée du Mezquital ait directement favorisé le développement régional de l'industrie agroalimentaire et de l'électricité, le secteur minier serait la troisième branche de l'industrie à en tirer de grands avantages. Toutefois, ces avantages seraient indirectement accordés dans le district minier de Pachuca-Real del Monte, étant donné que la ressource en eau ne serait pas à son disposition, mais son utilisation serait subordonnée à une production agricole fournissant des produits de consommation à la population et à une production électrique affectant directement les activités minières, que ce soit pour l'éclairage ou comme force.

### 3.2.3. L'exploitation minière

La production minière dans le district de Pachuca-Real del Monte s'est développée tout au long du 19<sup>ème</sup> siècle à partir de la technologie à vapeur et, bien que la mise en service de la centrale de *Regla* représente l'introduction de l'énergie électrique dans la région en 1895 elle a été utilisée pour éclairer les bureaux des niveaux de la mine, les stations de pompage et certains sites de trafic intense, tandis que sur le front de travail, les mineurs continuaient à utiliser des bougies et de l'huile. L'utilisation de l'énergie électrique pour les travaux d'extraction a commencé en 1897, avec l'installation de machines de pompage dans la mine

*Dificultad*,<sup>143</sup> ce qui allait initier un processus d'incorporation technologique qui favoriserait non seulement la production minière, mais modifierait la physionomie des installations de production de la région et, par conséquent, le paysage régional.

Les profits résultant de l'utilisation des eaux du *Desagüe del Valle de México* ont commencé à se refléter dans les activités du district minier depuis la mise en service de la centrale *Juandó* en 1900.<sup>144</sup> Pour sa part, les travaux d'extraction ont commencé à recevoir des prestations un an plus tard, lorsque la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* avait établi des installations de transmission pour alimenter les machines de pompage de la mine *Dificultad*, à Real del Monte.<sup>145</sup>

La mine *Dificultad* appartenait à la plus grande société minière de la région, la *Compañía Real del Monte y Pachuca* (Compagnie Real del Monte et Pachuca), une société fondée en 1849 avec le capital mexicain.<sup>146</sup> En raison de l'importance et de la présence de cette société minière dans le district minier, ses relations avec la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* a jeté les bases de la modernisation des installations minières au niveau régional. Toutefois, l'incorporation technologique de ses installations se fera peu à peu. En 1905, la compagnie minière possédait 116 mines à Pachuca et Real del Monte et déclara que dans trois mines, elle effectuait le pompage pour le drainage à l'aide de machines à vapeur, tandis que dans deux mines, l'énergie électrique était utilisée.<sup>147</sup>

Le processus d'adoption de la technologie électrique dans les propriétés de la *Compañía Real del Monte y Pachuca* aurait une forte impulsion à partir de 1906, année de son acquisition par la *United States Smelting Refining and Mining Company* (Société américaine de raffinage et d'exploitation minière de fonderie).<sup>148</sup> Cette société adopterait un plan de modernisation intense, avec lequel elle contesterait la primauté des activités de

---

<sup>143</sup> ORTEGA, Javier, *Minería y tecnología: la compañía norteamericana de Real del Monte y Pachuca, 1906 a 1947*, México, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, 2010, p. 85.

<sup>144</sup> AHA, AS, c. 4476, exp. 59190, f. 12.

<sup>145</sup> MEXICO: Secretaría de Estado y del Despacho de Fomento, *Official catalogue of the Mexican exhibits at the Pan-American exposition at Buffalo, N.Y., U.S.A: May first to November first 1901*. Buffalo, The White-Evans-Penfold Company, 1901, p. 78.

<sup>146</sup> RANDALL, R. W., *Real del Monte: Una empresa minera británica en México*. México: Fondo de Cultura Económica, 1977, p. 232-233.

<sup>147</sup> SOUTHWORTH, J. *Las minas de México, Tomo IX*. Liverpool: Blake & Mackenzie, 1905, p.132.

<sup>148</sup> « México », *The Mining World*. 1906, vol.24, p. 316.

fonderie au Mexique avec l'*American Smelting and Refining Company* (Société américaine de fonderie et de raffinage).<sup>149</sup> Au cours de la même année de 1906, la société américaine entreprit d'importants travaux qui permettraient à court terme le remplacement et l'incorporation technologique dans ses propriétés à Real del Monte et Pachuca, notamment : le remplacement du pompage à vapeur par des moteurs électriques, l'installation de 13 treuils électriques, installation de compresseurs, de foreuses, d'un tapis roulant et d'un système de câbles aériens pour le transport du minerai entre ses mines et ses fermes à but lucratif.<sup>150</sup>

Le plan de modernisation de la société minière impliquait une augmentation notable de la demande en énergie électrique pour l'exploitation de ses nouvelles installations, ce qui encouragerait la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* à accroître ses capacités de production et de transmission. Les nouvelles exigences de la société minière seraient spécifiées dans un contrat pour 5,000 hp avec la société d'électricité, ce qui stimulerait la construction et la mise en service de la centrale d'*Elba*.<sup>151</sup>

Dans ce contexte, nous pouvons identifier que la même année où la société américaine a pris possession des installations minières, la société d'électricité a non seulement commencé la construction de sa deuxième centrale, mais a également lancé les efforts pour créer une troisième centrale, *Cañada*. D'autre part, en juillet 1906, les plans de la troisième division de la ligne de transmission d'*Elba* furent approuvés, lesquels allaient connecter différentes installations de la *Compañía Real del Monte y Pachuca* à partir de deux stations réceptrices situées dans la *Hacienda de Loreto*, à Pachuca, et dans la mine *Dificultad*, à Real del Monte. Cette ligne a été tracée en deux sections afin de toujours disposer de l'énergie électrique en cas de panne : la section nord traversait la mine *Camelia* et la section sud reliait les mines *Corteza*, *Bartolomé de Medina* et *Barrón*.<sup>152</sup>

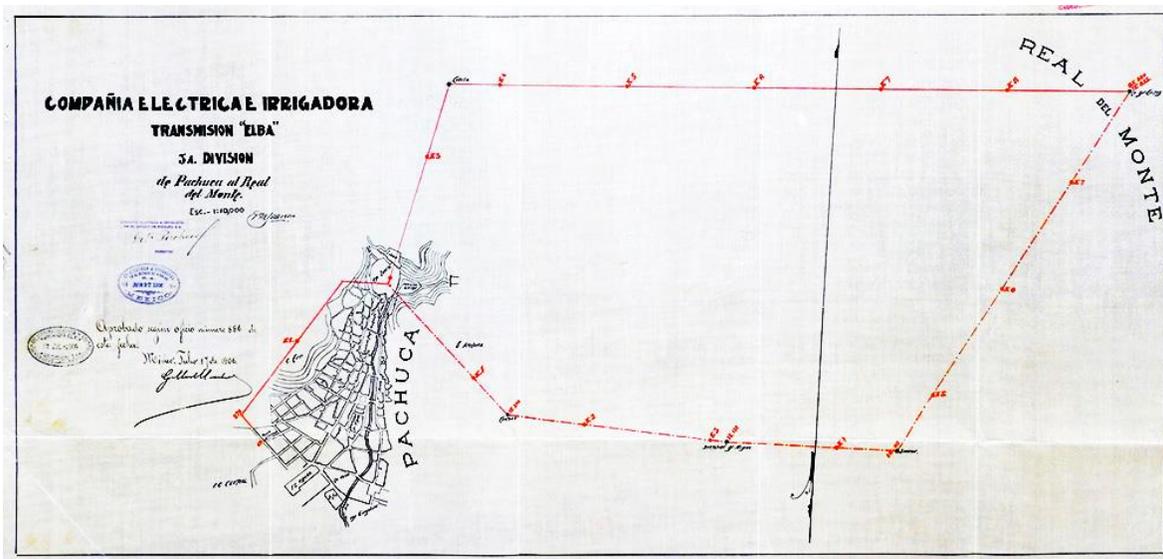
---

<sup>149</sup> « Big fight possible in smelting business in Mexico », *The Mexican Herald*, 1906-11-29, f. 11.

<sup>150</sup> ORTEGA, *op.cit.*, p. 43.

<sup>151</sup> « Compania Electrica e Irrigadora, of Pachuca, Mexico », *Electrical review*, vol. 50. Chicago: McGraw-Hill Pub. Co., 1907, f. 285.

<sup>152</sup> AHA, AS, c. 4483, exp. 59296, f. 7.



**Figure 17. Ligne de transmission de Pachuca à Real del Monte, 1906.**  
*Compañía Eléctrica e Irrigadora. Transmisión « Elba ». 3A División. AHA, AS, c. 4483, exp. 59296.*

La ligne de transmission projetée permettrait non seulement de relier les installations minières via l'infrastructure électrique, mais favoriserait également leur intégration via une ligne téléphonique attachée les communicant. C'est ainsi qu'a commencé un processus d'intégration territoriale des propriétés de la société minière, qui comportait également un système de transport par câble aérien, dont la première ligne a commencé à fonctionner en 1908 et qui reliait la mine *Barrón* à l'*Hacienda de Loreto*.<sup>153</sup>

De même que les installations de la *Compañía Real del Monte y Pachuca* ont incorporé l'électricité dans leurs travaux, il en a été de même pour les autres négociations minières locales, mais pas à l'échelle régionale. Dans ce processus d'électrification, des unités hydroélectriques et thermoélectriques sont intervenues dans la production d'énergie, situées dans le district minier lui-même et dans ses alentours. Cependant, il convient de noter que pendant la première décennie du XXe siècle, les eaux du Bassin de Mexico ont été la principale ressource utilisée pour la production d'énergie électrique consommée dans le

<sup>153</sup> ORTEGA, *op.cit.*, p. 109.

district minier de Pachuca-Real del Monte, produite dans les centrales hydroélectriques situées dans la Vallée du Mezquital.

En 1910, les installations de la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* cessèrent d'être exploitées par une société à capital mexicain lors de leur transfert à une nouvelle société créée en tant que filiale de la *Mexican Light and Power Company*.<sup>154</sup> Cela faisait partie d'un processus d'expansion de la société canadienne qui absorberait progressivement différentes compagnies d'électricité de la région jusqu'à l'établissement d'un monopole dans les états du centre du pays, ce qui façonnerait un système interconnecté qui serait étendu à l'État de Mexico, Hidalgo, Puebla, Morelos, Michoacán et le District Fédéral.

Les centrales de la Vallée du Mezquital, alors exploitées par la *Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca*, ont continué de fournir de l'électricité au district minier de Pachuca-Real del Monte, mais la demande croissante en énergie a rendu nécessaire la recherche d'autres sources d'approvisionnement. Bien que des essais de transmission d'énergie provenant de la centrale de Necaxa –principale centrale de la société américaine– aient été effectués depuis 1910, il faudra attendre jusqu'à 1912 pour le régulariser, après l'extension de nouvelles lignes de transmission.<sup>155</sup> À partir de ce moment, l'énergie utilisée dans le district minier serait assurée par les filiales et les cessionnaires de la *Mexican Light and Power Company*.

De ce qui précède, on peut considérer que l'énergie électrique est pleinement entrée dans les activités minières de la région depuis la première décennie du XXe siècle, tant dans l'éclairage que dans les activités d'extraction, de transformation et de transport du minerai. Bien que la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* n'ait pas été la seule à fournir de l'énergie pour les activités minières, elle a joué un rôle notable dans le processus d'électrification du district minier de Pachuca-Real del Monte, puisqu'elle non seulement a stimulé le développement régional en fournissant de l'énergie à différents utilisateurs privés et industriels depuis 1900, mais également fourni à la plus grande société minière de la région dans le cadre d'un processus d'intégration territoriale à impact régional.

---

<sup>154</sup> *Mexico today: a synopsis of the commercial, economic and financial situation according to the latest data available*. New York: 1919, p. 47.

<sup>155</sup> ORTEGA, *op.cit.*, pp. 44, 88.

### 3.3. Réorganisation territoriale et transformation du paysage régional

La construction du *Desagüe del Valle de México* a été le point de départ d'une réorganisation territoriale comprenant le Bassin de Mexico et le Bassin de Tula, dont l'incidence directe sur le paysage est plus clairement perçue à la Ville de Mexico, dans la Vallée du Mezquital et à la ville de Pachuca. L'intégration territoriale de ces régions est due à la mise en place de différentes infrastructures hydrauliques interconnectées qui ont commencé à fonctionner au même temps dans le Porfiriato et, bien que conçues de manière indépendante, elles ont depuis lors eu des implications territoriales, qu'elles soient positives ou négatives.

#### 3.3.1. La Ville de Mexico

Les ouvrages du *Desagüe del Valle de México* ont eu un impact direct sur le territoire en raison de la diminution de la surface d'eau des lacs et du fait qu'ils impliquaient une tranchée de terrain sur plusieurs kilomètres, celle qui représentait une frontière entre les deux marges du canal de drainage. Cependant, son impact dans l'espace urbain de la Ville de Mexico a été principalement indirect, car le drainage a marqué la fin des inondations généralisées de la ville et le début d'un processus d'amélioration de l'environnement urbain. D'autre part, les terres peu profondes des marais inondés pendant la saison des pluies seraient désormais sans eau et constitueraient une réserve territoriale pour la ville, disponible pour de nouvelles urbanisations. La consolidation de ces terres impliquait la perte du caractère insulaire de la ville et le lac Texcoco serait depuis toujours éloigné du contexte urbain.

Le réseau d'approvisionnement en eau partant de l'aqueduc de Xochimilco en conjonction avec le système de drainage, ont fourni l'infrastructure de base nécessaire pour offrir des conditions d'hygiène aux nouveaux quartiers résidentiels aménagés sur les nouvelles terres disponibles, situés à l'ouest, au sud et au nord de l'ancienne ville insulaire. De cette manière, un processus d'urbanisation planifié a été mis en place. Ce processus s'est caractérisé par le fractionnement de grandes propriétés telles que les anciennes fermes et

ranchs, sa mise en œuvre par les élites du pouvoir, et, sur la base de propositions d'urbanistes et de visionnaires expérimentés.<sup>156</sup>



**Figure 18.** « Vista del Valle de México desde el cerro de Santa Isabel ». José María Velasco, ca. 1890, Museo Nacional de Arte (MUNAL).

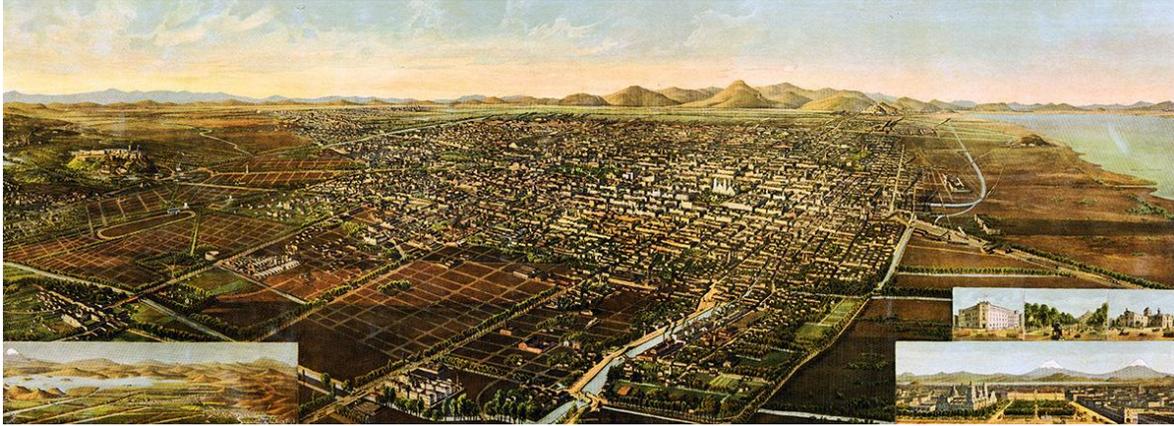
Les nouveaux quartiers disposaient dès son origine des infrastructures urbaines nécessaires à son développement, ce qui a favorisé l'arrivée des habitants qui pouvaient investir dans une urbanisation offrant le plus grand confort de la vie de cette époque. C'est ainsi que l'architecture de la ville de cette époque présenterait de nouvelles caractéristiques, car d'une part il serait possible de construire des bâtiments de plus grandes hauteurs dans la ville grâce à l'emplacement des réservoirs généraux au sommet de la ville, et d'autre part, les aspirations du secteur de la société pouvant investir dans la construction de nouveaux bâtiments se sont manifestées dans une architecture moderne inspirée de l'architecture européenne contemporaine.

Les différents ouvrages hydrauliques construits au cours du Porfiriato à partir du drainage du lac Texcoco ont donc jeté les bases de l'expansion urbaine de la Ville de Mexico, la modernisation du langage architectural utilisé dans ses bâtiments et ont permis la densification de l'espace urbain à partir de la possibilité de construire bâtiments jusqu'à 50 mètres de hauteur. Même si au début du XXe siècle le fractionnement des terres asséchées a entraîné une croissance ordonnée, l'explosion démographique qu'a connue la Ville de

---

<sup>156</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 76.

Mexico et ses alentours au milieu du siècle a entraîné une expansion urbaine désordonnée sur les terres situées à l'est, ces qui n'avaient pas les conditions les plus appropriées pour son urbanisation, mais qui étaient plus accessibles aux habitants de moins de ressources.



**Figure 19. Vue de la Ville de Mexico.**

*Plano perspectivo de la Ciudad y del Valle de México, D.F.*, H. Wellge, 1906. Barry Lawrence Ruderman, Antique Maps Inc., Stock# 33361.

Au cours de la seconde moitié du XXe siècle, une grande partie de la région autrefois occupée par le continuum de la Lagune de Mexico a été urbanisée et aujourd'hui il ne reste que quelques vestiges des anciens lacs, de sorte que le vieux paysage dominé par l'eau n'existe plus. Actuellement, le paysage caractéristique de l'ancienne région lacustre est celui d'un espace urbain continu qui correspond à la Zone métropolitaine de la Vallée de Mexico.

### 3.3.2. La Vallée du Mezquital

L'impact du système d'irrigation de la Vallée du Mezquital est peut-être l'un des plus radicaux dans le court terme, puisqu'une zone jugée peu productive en raison de faibles précipitations, est devenue l'une des zones agricoles les plus productives pour la consommation régionale. Bien que l'approvisionnement en eau pour l'irrigation de la Vallée du Mezquital soit plutôt un effet secondaire de l'élimination du problème de la gestion de l'eau dans le Bassin du Mexico, son impact a été très bénéfique pour l'économie locale, car

l'augmentation du volume d'eau et la mise en place du réseau d'irrigation ont favorisé la production agricole depuis lors et ont configuré un paysage agricole à haute productivité.



**Figure 20. Vue de la Vallée du Mezquital, c. 1940.**

Fototeca Nacional del Instituto Nacional de Antropología e Historia (FNINAH), s/n.

L'implantation de centrales hydroélectriques n'a eu qu'un impact mineur sur la vallée du Mezquital, mais du fait des besoins en eau nécessaires à son fonctionnement, ses installations sont directement liées au système de canalisation des eaux provenant du tunnel du Tequixquiac et au système d'irrigation de la Vallée du Mezquital. Actuellement, la zone d'irrigation qui se nourrit d'eau du Bassin de Mexico couvre une superficie d'environ 1,000 km<sup>2</sup>, est considérée comme la plus grande station d'épuration naturelle du monde et l'usine de traitement d'Atotonilco y est située, considéré comme la plus grande au Mexique et l'une des plus grandes au monde.<sup>157</sup>

---

<sup>157</sup> PTAR Atotonilco (Mexico D.F.), *FuturEnviro*, Edición Especial Noviembre de 2015, <<http://www.futurenviro.com/digital-versions/REP2015/Atotonilco/files/assets/basic-html/index.html#1>>, p. 3 [Consulté le 2019-08-21]

### 3.3.3. Le district minier de Pachuca-Real del Monte

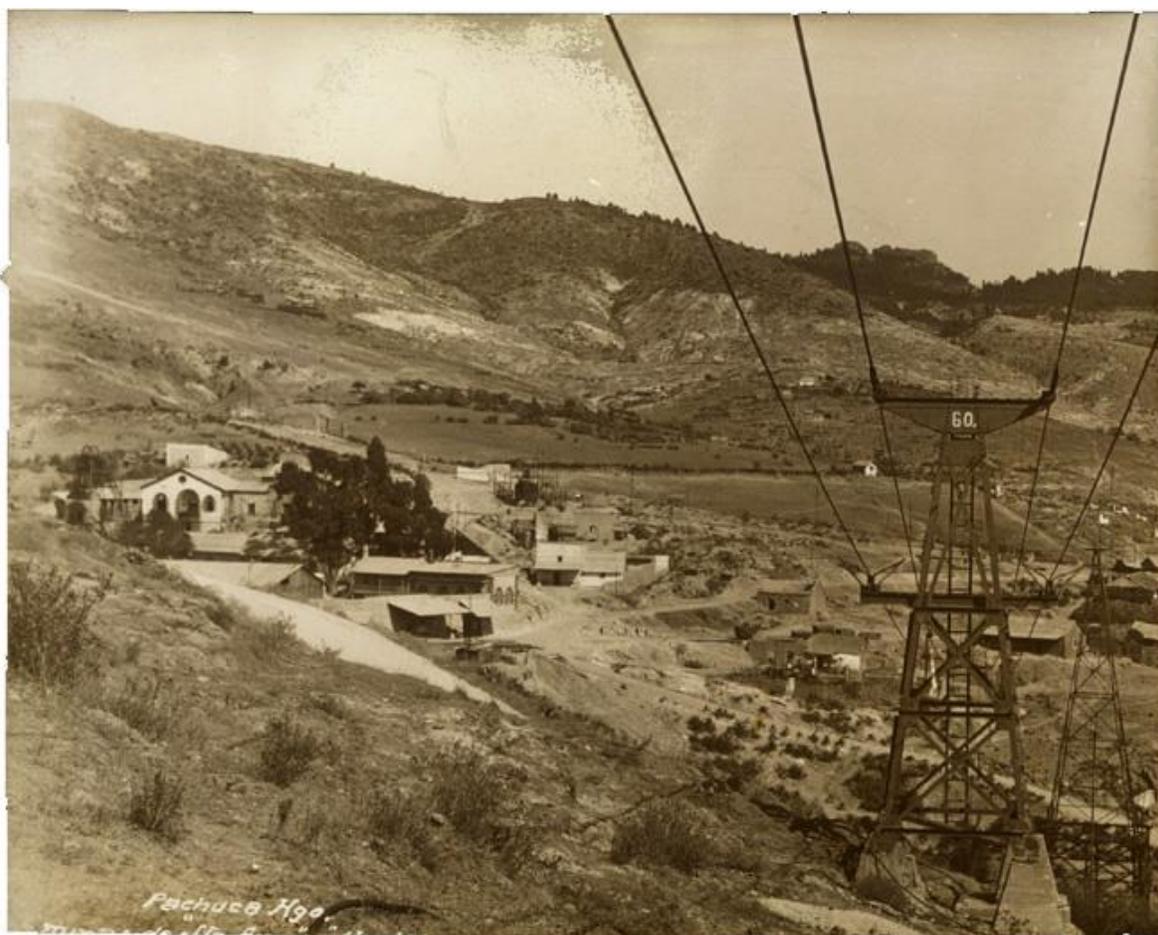
Outre l'impact direct des centrales hydroélectriques sur le territoire, lié aux travaux d'irrigation de la Vallée du Mezquital, l'impact le plus important s'est produit indirectement dans la région où sa production a été consommée, à l'extrême nord du Bassin de Mexico. L'énergie produite par les trois centrales hydroélectriques construites par la *Compañía Eléctrica y Irrigadora en el Estado de Hidalgo* a favorisé la modernisation du district minier de Pachuca-Real del Monte à partir de son électrification, bien qu'il soit éloigné de l'origine de la ressource en eau utilisée pour la production de l'énergie que l'a fourni et les endroits où cette énergie a été produite : le lac de Texcoco et la Vallée du Mezquital respectivement.



**Figure 21. Mine de San Pedro, 1895.**

Mine à vapeur représentative du paysage local avant l'introduction d'électricité, FNINAH, n. 469278.

En plus de favoriser les activités minières dans différentes installations d'extraction et de transformation, l'énergie électrique a permis à la plus grande des sociétés minières de la région d'établir un système de câbles aériens permettant de transporter le minerai entre ses différentes installations. Ce système consistait en tours métalliques qui ont tenu les câbles qui reliaient les différents sites miniers répartis à Pachuca, Real del Monte et le Mineral del Chico. La présence des installations du système de câbles aériens a eu un impact important sur le paysage régional en raison de son extension, ainsi que de son caractère unique dans le secteur minier au Mexique. Ce système a cessé ses activités en 1930, lorsque le service de transport a été remplacé par un train souterrain.<sup>158</sup>



**Figure 22. Mina de Santa Úrsula, ca. 1920.**

Paysage local après l'introduction d'électricité avec l'installation des câbles aériens, FNINAH, n. 298619.

---

<sup>158</sup> ORTEGA, *op.cit.*, p. 110.

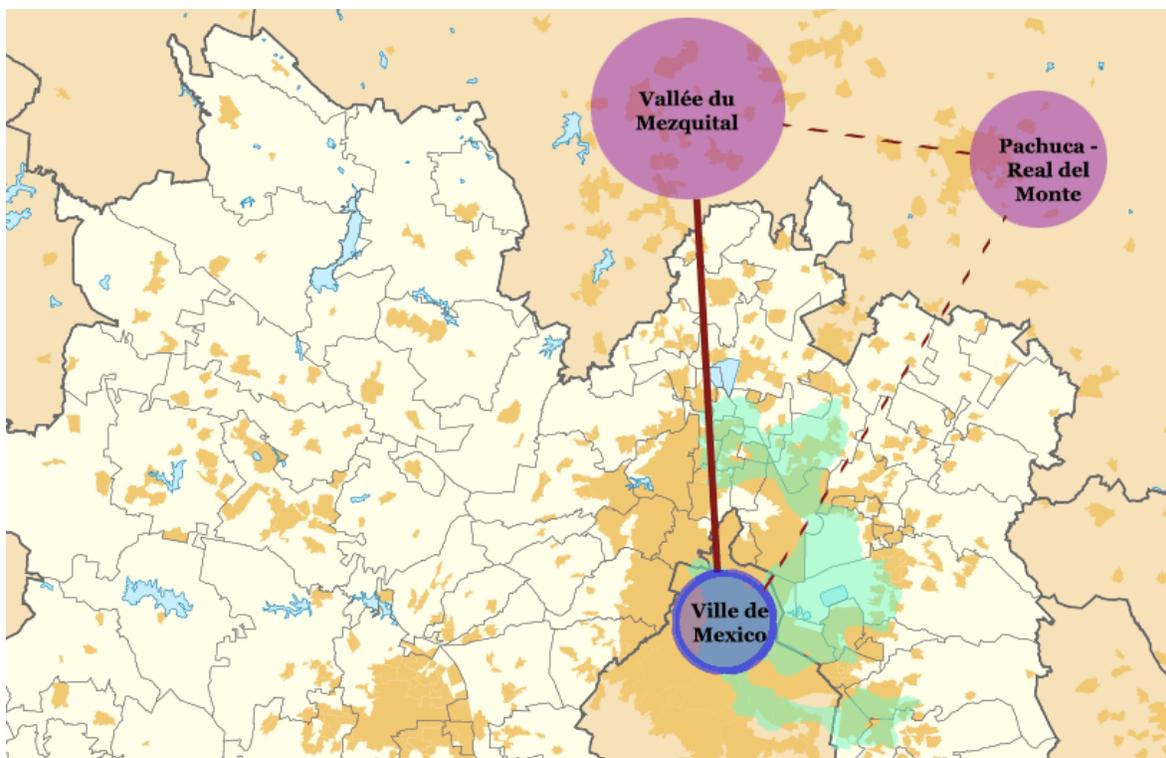
Avec l'arrivée de l'électricité, le paysage du district minier caractérisé par la présence des installations typiques de la technologie à vapeur tels que les salles de machines du type *Cornish*, a changé pour l'irruption de nouvelles installations représentatives de la technologie électrique. Bien qu'un grand nombre de sites miniers appartenant à différentes sociétés aient adopté la technologie électrique dans ses activités, on peut dire que les installations de la *Compañía Real del Monte y Pachuca* étaient le reflet maximum du processus d'électrification de la région en raison de sa variété et de sa répartition sur le territoire, qui comprenait un grand nombre de chevalement en métal installée conjointement avec les treuils électriques, les lignes de transmission d'énergie et le système de transport par câble aérien.

#### **3.4. Le rôle de l'eau dans l'intégration économique et territoriale régionale**

De ce qui précède, on peut constater que les travaux de gestion et d'utilisation des eaux du Bassin de Mexico construits pendant le Porfiriato ont eu un impact direct et indirect sur la réorganisation territoriale et la transformation du paysage régional. Les impacts directs se sont traduits à court terme dans le drainage des lacs du Bassin de Mexico, dans l'expansion urbaine de Mexico et dans la transformation de la Vallée du Mezquital en une zone de haute productivité. D'autre part, les impacts indirects se sont manifestés dans l'amélioration des conditions d'habitation à la Ville de Mexico, dans sa densification urbaine et dans l'impulsion de l'électrification du district minier de Pachuca-Real del Monte en favorisant la modernisation des activités minières.

La réorganisation territoriale a commencé à partir de l'union hydrologique du Bassin de Mexico avec la Vallée du Mezquital et a entraîné une relation mutuellement bénéfique entre les deux régions. Dans la première, on cherchait un endroit pour drainer leurs eaux afin de garantir l'habitabilité de la Ville de Mexico, tandis que la deuxième tirait parti d'importants volumes d'eau drainée pour la production agricole. Cette union représente toujours une relation d'interdépendance pour l'économie régionale car, alors que les composants organiques des eaux expulsées du Bassin de Mexico servent d'engrais favorisant la

production agricole de la Vallée du Mezquital, la production agricole de cette région approvisionne le marché alimentaire de la Ville de Mexico.<sup>159</sup>



**Figure 23. Intégration territoriale issue la gestion d'eau du Bassin de Mexico.**

L'impact direct de la gestion de l'eau du Bassin de Mexico est indiqué avec ligne continue et l'indirecte avec ligne pointillée. Élaboration de l'auteur.

Bien que les modifications au territoire de la capitale nationale, dans la région rurale et dans le district minier aient été différentes, elles résultaient de processus parallèles de gestion de la même ressource en eau. Dans ce contexte, le programme de modernisation de Mexico a servi de point de départ à l'intégration territoriale régionale. Avec la mise en service des travaux du *Desagüe del Valle de México*, les conditions d'habitabilité de la capitale du pays seraient améliorées et les activités économiques locales seraient favorisées, tandis que dans l'État d'Hidalgo, les activités économiques d'une zone rurale à faible productivité seraient stimulées et donneraient un nouvel élan aux activités d'une zone minière consolidée.

---

<sup>159</sup> GRAHAM, *op.cit.*, p. 33.

## **CHAPITRE 4.**

# **LE SYSTEME HYDRAULIQUE PORFIRIEN DU BASSIN DE MEXICO**



# **The porfiran hydraulic system of the Mexico Basin**

## **Abstract**

Giving continuity to the historical approach of the previous chapter, this chapter presents a qualitative approach to the elements that make up the Porfirian hydraulic system of the Mexico Basin. First, the physical and spatial characteristics of the works are mentioned, then the technical innovations associated with them are identified, and finally their relationship with society in the past and present day.

In the first section, the different elements that make up the hydraulic system are grouped by type, it is described the characteristics with which they were conceived and their current state of conservation and use. The second section presents the scientific and technical advances that directly influenced or were implemented in the conception and construction of the works, either from the application of theoretical and practical knowledge, as well as by the use of innovative technological implements imported from different industrialized countries. The last section refers to the intangible aspects related on the consideration of hydraulic works as historical heritage, making reference to their technical values and especially those granted by society. It is emphasized how the positive effects on society have favored their appropriation, either with its original uses or new uses, while others have lost all ties with society. In this sense it is recognized that the latter represent an opportunity to boost local development and it is presented a proposal to their conversion to new uses recognizing their own values and establishing new links with the social context.

## **Keywords:**

Architectural typologies, technical innovations, heritage, memory, intangible values.



Les conditions de stabilité économique, politique et sociale au Mexique pendant la période connue sous le nom de Porfiriato ont permis l'alignement de divers acteurs professionnels nationaux et étrangers, sur les politiques gouvernementales visant à instaurer une modernité fondée sur la science et le progrès technologique. Ainsi, les travaux d'infrastructure pour la gestion et l'utilisation des eaux du Bassin de Mexico, qui ont commencé à fonctionner au début du XXe siècle, sont une matérialisation des idéaux porfiristes et peuvent être considérés comme des « monuments du progrès ».<sup>160</sup>

Dans la présente étude, il a été montré à quel point le drainage du Bassin de Mexico était un ouvrage public dont la conception et la matérialisation ont duré plus de trois siècles depuis sa première préfiguration. Ce travail est devenu une création transhistorique dans laquelle différents gouvernements et spécialistes ont contribué à sa définition. Cependant, celui qui a finalement pu se concrétiser dans le Porfiriato a donné lieu à l'exécution d'autres travaux qui impliqueraient une relation d'interdépendance et de profit économique dans le contexte régional.

Les travaux d'infrastructure hydraulique ont impliqué une relation d'interdépendance entre le Bassin de Mexico et la Vallée du Mezquital, ont procuré des avantages directs à la production agricole et hydroélectrique et ont indirectement favorisé le développement minier du district minier de Pachuca-Real del Monte. De cette manière, on peut considérer que les travaux d'infrastructure hydraulique exécutés pour la gestion et l'utilisation de l'eau dans le Bassin de Mexico ont été intégrés au même système en raison de l'importance des liens d'interdépendance qui garantissaient l'habitabilité de la Ville de Mexico et les avantages qu'ils représentent pour les activités économiques régionales. Cette section présentera les différents éléments qui composent ce système hydraulique, ses typologies et ses caractéristiques, son état actuel de fonctionnement et de conservation, ainsi que les qualités pour lesquelles ils se distinguent et peuvent être considérés comme un patrimoine hydraulique à préserver et à diffuser. De la même manière, il sera fait mention de la relation entre les vestiges tangibles et la mémoire historique et une proposition visant à améliorer leur valeur sera présentée.

---

<sup>160</sup> AGOSTONI, *op.cit.*



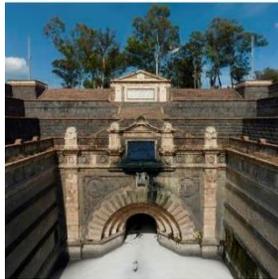
1. Centrale Juandó



2. Centrale Elba



3. Centrale Cañada



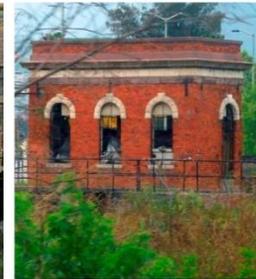
4. Tunnel de Tequixquiac



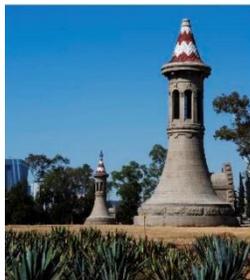
5. Barrage du canal



6. Cabine de Tequixquiac



7. Cabine de Ecatepec



8. Réservoirs de Dolores



9. Station de pompage San Luis



10. Station de pompage Nativitas



11. Station La Noria



12. Station Sta. Cruz



13. Façade de station La Condesa



14. Salle de distribution

**Figure 24. Mosaïque du patrimoine bâti dans le système hydraulique du Bassin de Mexico.**  
Élaboration de l'auteur.

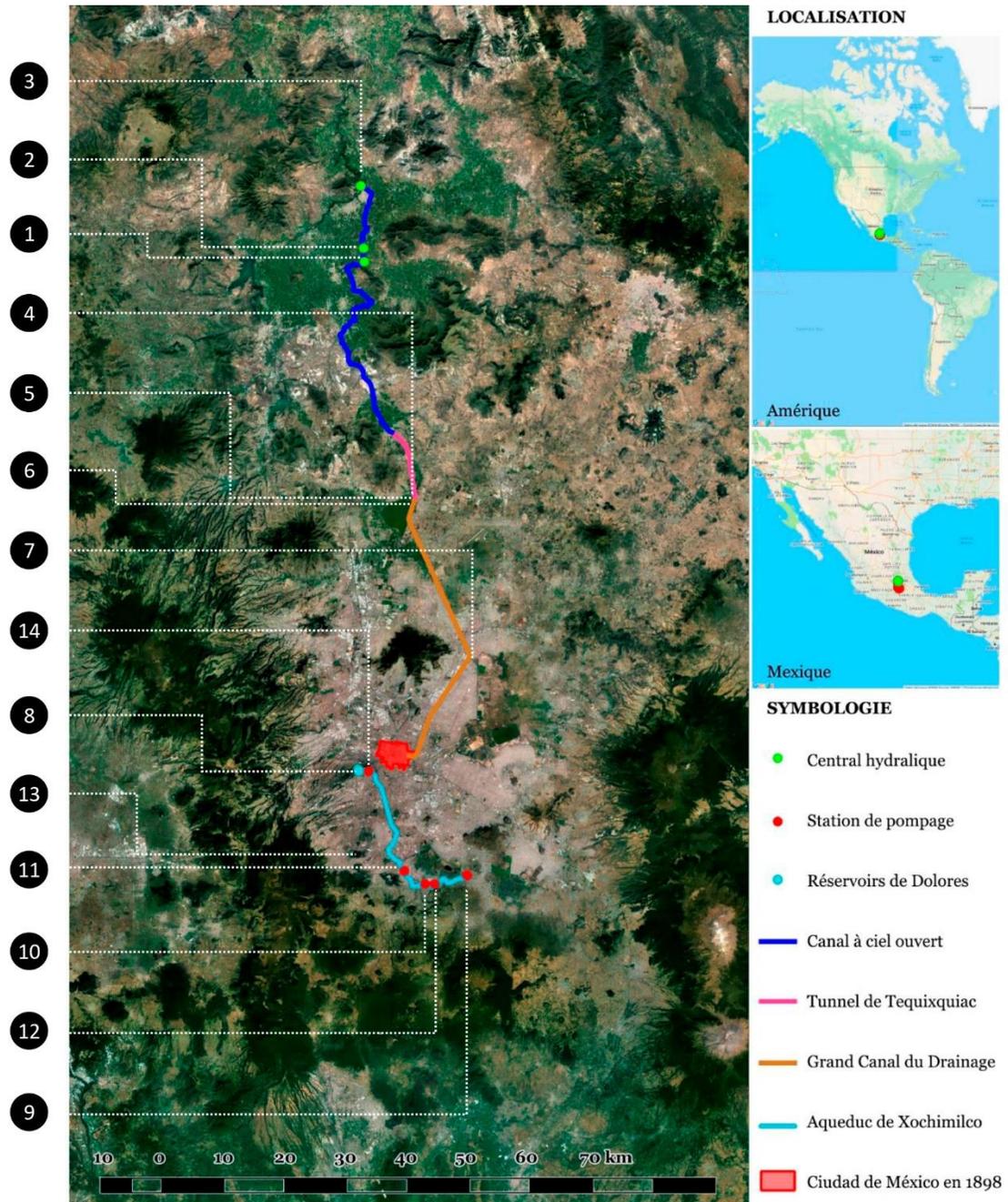


Figure 25. Schéma système hydraulique du Bassin de Mexico.  
Élaboration de l'auteur.

## 4.1. Typologies d'infrastructures

En raison des objectifs divers des travaux d'infrastructure hydraulique, il est possible d'identifier différents types d'architecture et d'ingénierie utilisés dans la solution des composants de chacun des ouvrages. Toutefois, la constante de chacun d'eux est la condition de l'eau en tant que fluide pour conduire et contenir. Tout en stimulant son mouvement ou en tirant parti de son flux, des travaux architecturaux étaient nécessaires pour loger différentes machines, que ce soit pour le pompage, le contrôle ou la production hydroélectrique. Dans cette section, il sera fait mention des différentes typologies composant ce système, ainsi que de leurs caractéristiques.

### 4.1.1. Travaux de conduits hydrauliques

Les travaux de conduite dépendent du type, de la destination finale et du volume d'eau qu'ils conduisent. Alors que la conduction d'eau potable devait garantir la pureté de l'eau, la conduction des eaux usées nécessitait un confinement adéquat et la non-obstruction des canalisations, par un système garantissant la fluidité de l'eau avec les déchets qu'elle transportait. D'autre part, les travaux de drainage des eaux du bassin ont nécessité de garantir l'éviction de grands volumes d'eau combinant les eaux d'égout avec les eaux du lac et les eaux provenant de ruissellements différents. Enfin, une fois les eaux évacuées dans la Vallée du Mezquital, les travaux nécessaires à la production hydroélectrique et à la production agricole nécessitaient principalement la maîtrise des débits alloués à son utilisation.

L'aqueduc de Xochimilco a été construit entièrement en béton armé et consiste en une conduite de 1.5 mètres de diamètre et de 33 kilomètres de long.<sup>161</sup> Les tours de ventilation, également construites en béton armé, ont été placées environ tous les 333 mètres. Bien que le réseau de conduite montre un travail civil essentiellement utilitaire, les tours de ventilation ont été résolues avec une physionomie qui fait référence à une cheminée et qui présente des

---

<sup>161</sup> MÉXICO: SACM, *op. cit.*, p. 45.

détails ornementaux à la base et à la bouche. Sa base a un début octogonal tandis que son second corps a quatre affiches, sur l'un desquels est indiqué le kilométrage dans lequel se trouve chaque tour. Le tirage a une section circulaire et le couronnement montre des ornements simples comme des moulures.



**Figure 26. Canal et cheminée de ventilation de l'aqueduc de Xochimilco, c. 1910.**  
FNINAH, n. 4591.

L'égout urbain a été projeté avec trois types de conduits : les conduits de plus grandes tailles servant de collecteurs avaient une section circulaire de 2.5 à 1 m de diamètre et étaient construites en briques comprimées et en mélanges de ciment, les conduits latéraux plus petits avaient des diamètres compris entre 0.4 et 0.6 m et consistaient en des tuyaux de boue à section circulaire, vitrifiés et vernis au sel.<sup>162</sup> En outre, ce système de conduits comportait un système de distribution d'eau pour le lavage, composé de tuyaux en fonte de 0.76 et 0.15 m de diamètre intérieur, et était recouvert à l'intérieur et à l'extérieur d'une préparation en asphalte empêchant son oxydation.<sup>163</sup>



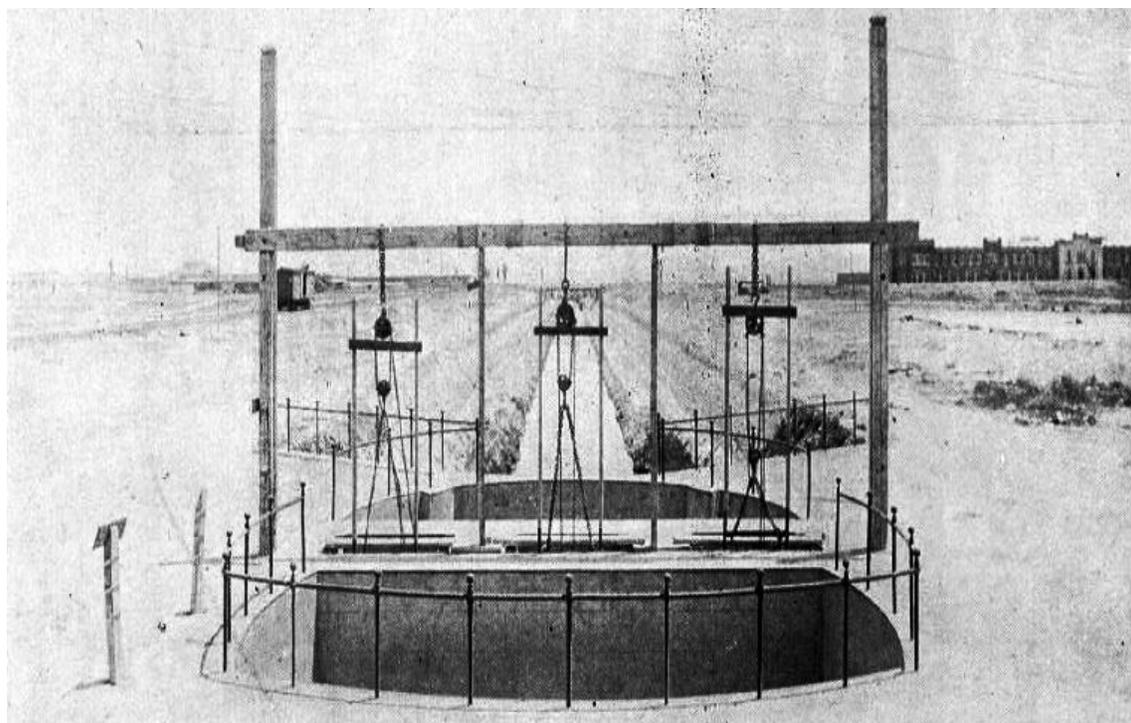
**Figure 27. Avancement de la construction des collecteurs du système des égouts.**  
El Mundo Ilustrado, 1906-02-25. Collection privée de Martha Eugenia Alfaro Cuevas (CMEAC).

---

<sup>162</sup> *Breve descripción de las obras ejecutadas para el desagüe y saneamiento de la Ciudad de México.* México: Tipografía de Francisco Díaz de León, 1901, p. 7.

<sup>163</sup> *idem.*

La canalisation du *Desagüe del Valle de México* consistait en une conduite composée de trois sections : un canal de 47,527 km, suivie par un tunnel de 10,021.8 km et une fosse de dégagement de 2.5 km.<sup>164</sup> Le canal pouvant être considéré comme une continuation des égouts de la ville, il a été calculé sur un débit normal de 5 m<sup>3</sup>, tandis que le tunnel recevant également les eaux du lac Texcoco et les rivières qui coulaient le long de son chemin, il a été calculé pour 17.5 m<sup>3</sup>.<sup>165</sup> L'embouchure du tunnel a un arc en plein-cintre de rayon de 5 m, soutenue par des murs verticaux. Le tunnel a une section ovoïde, une hauteur de 4.286 m et une largeur maximale de 4.18 m, il est recouvert de 0.45 m de brique au sommet, et en bas avec des segments de pierre artificielle fabriqués avec du ciment Portland et du sable, d'une épaisseur de 0.15 m. Pour sa construction, 24 puits ont été aménagés tous les 400 m –2 mètres de large sur 3 mètres de long–, avec une profondeur variable comprise entre 93.29 m et 21.89 m.<sup>166</sup> Enfin, la fosse de dégagement a profité du canyon Acatlán où l'eau coule à l'air libre.



**Figure 28. Les vannes du grand canal de drainage.**

GALINDO Y VILLA, Jesús, *Reseña Histórico-Descriptiva de la Ciudad de México*, México, Imprenta de Francisco Díaz de León, 1901, p. 205.

<sup>164</sup> *Breve reseña de las obras del desagüe del Valle de México*. Tipografía de Francisco Díaz de León, México, 1901, pp. 13, 16, 17.

<sup>165</sup> *ibid.*, p. 14.

<sup>166</sup> *ibid.*, pp. 16-17.



**Figure 29. Entrée du tunnel de Tequixquiac.**  
Luis Ibáñez, 2019.

La construction du système de canalisation pour l'irrigation et pour générer de la force motrice était sous la responsabilité de la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* et, même s'il était prévu qu'il disposerait de trois canaux d'irrigation principales que la société avait construit, la construction ultérieure du réseau secondaire a été réalisée par les agriculteurs eux-mêmes avec lesquels la société a passé un contrat. Le système présente donc en général des solutions variables, la plupart des canaux ont été construits par excavation, d'autres sont revêtus de maçonnerie et d'autres en béton armé, tandis que les portes de contrôle ont été faites en fer.<sup>167</sup>

---

<sup>167</sup> AHA, AN, c. 1459, exp. 19918, f. 92f.

#### 4.1.2. Travaux de stockage hydraulique

Comme la ressource en eau utilisée par les ouvrages hydrauliques faisant l'objet de la présente étude était naturellement confinée par le Bassin de Mexico, une fois en dehors du bassin garantissait un écoulement continu pour son utilisation dans l'agriculture et la production hydroélectrique. Ainsi, les travaux de confinement et de stockage d'eau du système correspondent à deux travaux principaux : les réservoirs d'eau appartenant au système d'alimentation en eau potable de la ville et le barrage du *Desagüe del Valle de México*.

Les réservoirs d'eau potable de *Molino del Rey*, mieux connu sous le nom de *Tanques de Dolores* (Réservoirs des douleurs), se composent de quatre réservoirs calculés avec une capacité de 50,000 m<sup>3</sup>.<sup>168</sup> Ces réservoirs étaient situés dans les collines près du vieux moulin *Molino del Rey*, où ils ont été construits dans le sous-sol. Ils ont un plan circulaire et leur structure entière a été construite en béton armé, consistant en une dalle de fondation, un mur de confinement périmétrique en pente, des colonnes de section circulaire distribuées radialement, et un toit formé de dalles et de poutres en béton armé. Au centre des réservoirs se trouvent les tours servant de cheminées de ventilation et de visite, également construites en béton armé et comportant des éléments ornementaux typiques de l'architecture éclectique qui ont caractérisé les œuvres de l'époque porfirienne.



**Figure 30. Cheminées de ventilation réservoirs de Dolores.**  
Luis Ibáñez, 2017.

<sup>168</sup> « Doscientos mil metros cúbicos de agua », *El Mundo Ilustrado*, 1908-01-23, p. 18-19.

Le barrage du *Desagüe del Valle de Mexico* est connu sous le nom de *Caja de Agua* (boîte à eau) et son objectif est de réguler la sortie d'eau du canal vers le tunnel, où une différence d'altitude de 2.82 m est enregistrée. Le travail présente des murs de pierre taillée, est enterré dans trois de ses côtés et le quatrième correspond à trois pilastres qui abritent les vannes déplacées par des tours,<sup>169</sup> logées dans une cabine de contrôle de plan rectangulaire et à un seul étage. Chacun des éléments qui encadrent le barrage a un langage éclectique dans lequel des pilastres géométrisés et des murs taillés sont utilisés. Il convient de noter le travail effectué à l'embouchure du tunnel, qui présente un arc en plein-cintre dont la face extérieure présente des segments de diamant. Un panneau commémoratif a été placé sur la bouche du tunnel, encadré par des pilastres et surmonté d'un fronton triangulaire.



**Figure 31. Barrage et vannes du tunnel de Tequixquiac, ca. 1910.**  
FNINAH, n. 2285.

---

<sup>169</sup> *Breve reseña de las obras del desagüe del Valle de México*. Tipografía de Francisco Díaz de León, México, 1901, p. 15.

#### 4.1.3. Stations de pompage

Ces travaux avaient deux objectifs principaux, le premier était de garantir l'écoulement des eaux usées dans les égouts de la Ville de Mexico et le second était d'amener l'eau à un niveau suffisant : dans un cas, pour l'expulsion des eaux usées, et dans un autre, pour son utilisation dans le système d'approvisionnement en eau potable de la ville.

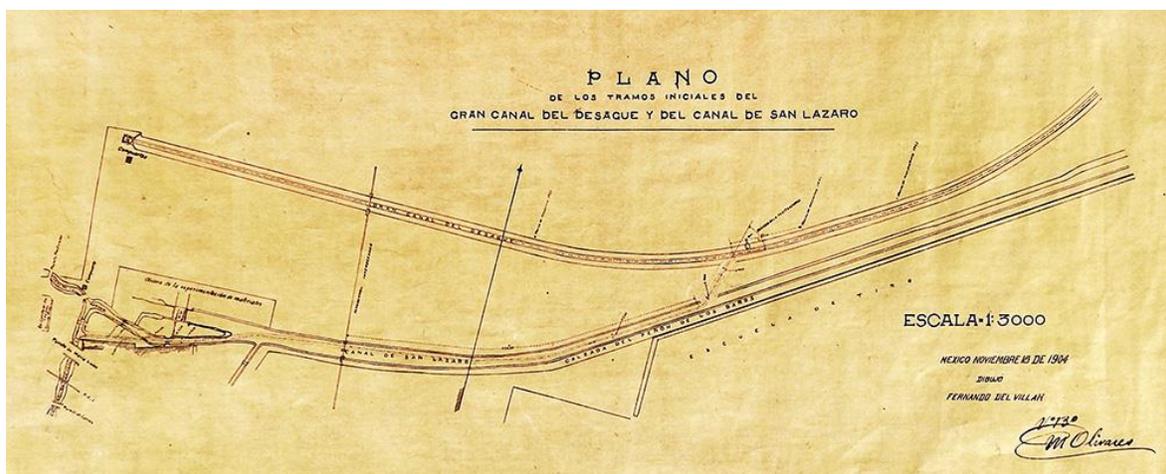


**Figure 32. Station de pompage de San Lázaro, ca. 1910.**  
FNINAH, n. 2295.

La première des stations de pompage faisait partie des travaux préliminaires devant aboutir à la construction définitive du drainage du Bassin de Mexico et aux travaux du système d'assainissement de la Ville de Mexico. L'objectif de cette station était de lever l'eau du système d'égouts existant dans la ville pour garantir son évacuation vers le canal de San Lázaro qui les déversait dans le lac Texcoco.<sup>170</sup> Bien que ces travaux n'aient pas été conçus à l'origine comme faisant partie des systèmes susmentionnés, il a été envisagé d'alimenter le

<sup>170</sup> « Informe sobre los trabajos del desague de la ciudad », *El Municipio Libre*, 1888-10-11, f. 1.

grand canal de drainage une fois celui-ci construit et, au cours de son exécution, la nécessité de reconstruire le système de raccordement dans le cadre d'un plan d'assainissement global a été confirmée.<sup>171</sup>



**Figure 33. Connexion entre le système d'égout et le système de drainage du bassin de Mexico.** Le canal supérieur correspond au canal de drainage et le canal inférieur au canal de San Lázaro, où l'eau pompée par la station de pompage du même nom a été coulée. VILLAR, Fernando del, *Plano de los tramos iniciales del Gran Canal del Desagüe y del Canal de San Lázaro*, 1904. AHCM, m. 5, p. 10, f. 88.

La station de pompage de San Lázaro était située à l'est de la ville. Sa construction a été effectuée entre 1888 et 1889.<sup>172</sup> La salle des machines était de plain-pied, rectangulaire et coiffé d'un toit à deux versants ; à l'intérieur, quatre pompes centrifuges à décharge horizontale, quatre moteurs et deux chaudières. Les installations seraient fournies par la maison allemande *Rapp, Sommer y Cía.* et ils pourraient lever un total de 5 m<sup>3</sup> par seconde à une hauteur de 5.75 m.<sup>173</sup> Le travail de pompage a commencé par vider les anciens égouts de la ville, mais en 1898, le lien avec les nouveaux travaux d'assainissement a commencé à être construit.<sup>174</sup> Une fois les travaux de drainage achevés, ces pompes continueraient de

<sup>171</sup> « Informe leído por el C. Presidente del Ayuntamiento de 1888, en la solemne instalación del que funcionará en el año de 1889 », *El Municipio Libre*, 1889-01-03, f. 1.

<sup>172</sup> « Sesión del día 15 de Febrero de 1888 », *Anales de la Asociación de Ingenieros y Arquitectos de México*. 1888-02-15, f. 34. Et, Una gran mejora. *El Siglo Diez y Nueve*, 1889-05-29, f. 2.

<sup>173</sup> Informe leído por el C. Presidente del Ayuntamiento de 1888, en la solemne instalación del que funcionará en el año de 1889. *El Municipio Libre*, 1889-01-03, f. 1.

<sup>174</sup> Informe leído por El Presidente de la República al abrirse el segundo periodo de sesiones del 19° Congreso de la Unión. *La Patria*, 1898-04-03, f. 1.

fonctionner car la *Junta Directiva del Saneamiento de la Ciudad* a estimé qu'elles étaient toujours utiles.<sup>175</sup> Bien que cette installation n'existe plus, elle a joué un rôle important dans l'intégration des travaux d'assainissement de la ville et ceux du drainage du Bassin de Mexico.



**Figure 34. Station de pompage de La Piedad, ca. 1910.**  
FNINAH, n. 122887.

La deuxième des stations de pompage faisait partie du système d'assainissement conçu par l'ingénieur Roberto Gayol et avait pour but d'injecter de l'eau pour le lavage des nouveaux égouts de la ville. La fourniture de machines a été sous-traitée à la *Holly Manufacturing Company* (Entreprise de fabrication Holly), de New York, comprenant des chaudières, un moteur à vapeur et une pompe.<sup>176</sup> Les 3 chaudières provenaient de la *Sterling Company* (Société Sterling) et disposaient de tuyaux verticaux,<sup>177</sup> tandis que les autres

---

<sup>175</sup> « Seguirán las bombas de San Lazaro », *El Chisme*, 1898-04-21, f. 2.

<sup>176</sup> MÉXICO: Junta Directiva del Desagüe y Saneamiento de la Ciudad De México, *op.cit.*, p. 60.

<sup>177</sup> *ibid.*, p. 70.

installations provenaient du même fournisseur. La pompe avait un moteur vertical capable d'élever 1,000 litre par seconde et d'obtenir une pression de 12 hectogrammes par centimètre carré.<sup>178</sup> Afin de disposer de l'eau des sources de Xochimilco qui atteignaient la ville par les canaux de La Viga et de Derivación, la station de pompage a été située au sud de la ville, à proximité de l'ancienne *Garita de La Piedad* (Échauguette de La Piété), d'où son nom. Le bâtiment présentait une physionomie simple, typique de l'architecture industrielle du XIXe siècle : double hauteur, rectangulaire et toit à quatre versants. Sa construction a commencé en 1897 et s'est achevée un an plus tard,<sup>179</sup> alors que la réception de la machine se ferait jusqu'en 1899.<sup>180</sup> Aucune source n'a été trouvée qui permet de savoir combien de temps cette station était en activité et il n'y a aucune trace de celle-ci.

Dans le cadre des travaux d'approvisionnement en eau potable de la Ville de Mexico, il était nécessaire de construire quatre stations de pompage pour remonter les eaux des sources de Xochimilco et les acheminer dans l'aqueduc du même nom. À la fin de son parcours, une cinquième station de pompage a acheminé l'eau vers les réservoirs situés à *Molino del Rey*. Toutes les stations gèrent le même langage architectural qui leur permet d'identifier leur appartenance au même système. Cependant, malgré le fait que trois d'entre elles présentent des éléments et des proportions remarquablement similaires, elles ne partent pas d'un prototype, car elles présentent des variantes dans son plan, le système de toiture utilisé, ainsi que le type et la capacité des machines qu'ils ont hébergé, de sorte que seuls certains aspects du point de vue architectural seront mentionnés ci-dessous.

Contrairement aux stations de pompage mentionnées ci-dessus, elles fonctionnaient avec un équipement électrique et disposaient chacune d'une zone réservée aux panneaux de contrôle. Toutes les stations ont été construites avec une structure en béton armé et ont un style éclectique qui correspond au goût porfirien qui utilise des revêtements et des ornements en pierre et en carrière. En raison de leur fonction, se caractérisaient par une volumétrie simple, plan orthogonal et toit plat, bien qu'avec des variantes ils avaient tous un rez-de-

---

<sup>178</sup> *Breve descripción de las obras ejecutadas para el desagüe y saneamiento de la Ciudad de México*. México: Tipografía de Francisco Díaz de León, 1901, p. 9.

<sup>179</sup> « El Saneamiento de Mexico », *La Voz de México*, 1897-03-13, f. 3

<sup>180</sup> MÉXICO: Junta Directiva del Desagüe y Saneamiento de la Ciudad De México, *op.cit.*, p. 15.

chaussée où se trouvaient des appareils électriques et au moins un sous-sol où étaient situées les installations de pompage.



**Figure 35. Station de pompage de La Condesa, ca. 1915.**  
FNINAH, n. 163800.

Ces stations ont été numérotées en fonction de leur proximité aux réservoirs d'eau ultimes. Selon cet ordre, elles sont : *La Condesa*, *La Noria*, *Nativitas*, *Santa Cruz* et *San Luis*. La station de *La Condesa* était plus grande, avait un plan rectangulaire, à un étage superficiel et à toit à deux versants ; toutefois, son volume simulait un corps horizontal précédé par un volume de plus grandes hauteurs lui donnant une plus grande hiérarchie que le reste des stations du système, où une fontaine monumentale avait été projetée. La station *La Noria* comprend un volume à un étage, plan rectangulaire et un toit plat qui a été remplacé par la suite par un autre formé par une armure de corde supérieure incurvée. La station de *Nativitas* est la plus singulière de toutes : elle présente un étage, son plan ressemble à une croix latine,

ses toits sont inclinés et ses extérieurs sont recouverts de briques et de blocs de béton, qui donnent forme à un ensemble de murs de différents plans, corniches et arcs en plein-cintre. La station de *Santa Cruz* présente un plan rectangulaire et, bien qu'elle n'ait qu'un seul étage superficiel, elle présente une volumétrie décalée, car la salle des machines présente une hauteur plus grande et une couverture à deux versants, tandis que le réservoir d'eau a une hauteur inférieure et toit plat. Enfin, la station de *San Luis* est la plus simple de toutes sur son extérieur, car elle présente un plan rectangulaire, un étage et un toit à deux versants, simulée par une volumétrie horizontale. Cependant, l'intérieur est divisé spatialement par des colonnes et des arcs qui séparent la zone des appareils électriques de la zone des pompes.

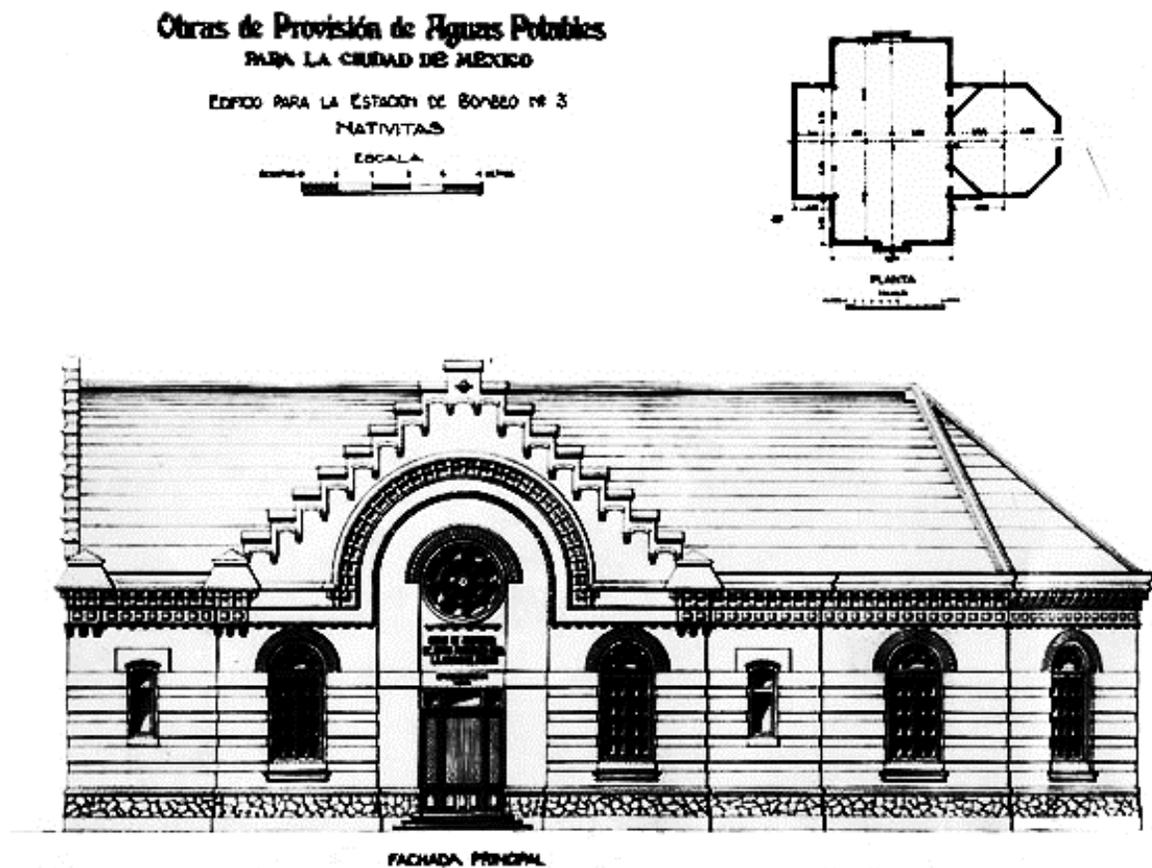


Figure 36. Station de pompage de Nativitas.  
FNINAH, n. 276925.

À l'exception de la station de *La Condesa*, dont seule la façade se trouve attachée à un nouveau bâtiment respectant ses proportions, toutes les stations sont conservées à leur emplacement d'origine mais ne remplissent plus leurs fonctions. La façade de la station *La Condesa* a été relocalisée au sud de la ville et sert d'entrée à la Maison de la culture de Tlalpan, la station *La Noria* sert actuellement de salle de théâtre au centre culturel *Teatro Carlos Pellicer*, la station *Nativitas* est dans l'abandon et présente des dommages structurels importants, la station de *Santa Cruz* sert de salle d'exposition au Musée Archéologique de Xochimilco, et, la station de *San Luis* est située dans la propriété du Centre d'éducation environnementale *Acuexcomatl* et, bien qu'il n'ait aucune fonction et que son équipement électrique ait été retiré, il conserve les installations de l'équipement de pompage hydraulique.



**Figure 37. Stations de pompage de La Noria, Santa Cruz et San Luis.**  
Luis Ibáñez, 2019 et 2016 (2).

#### 4.1.4. Salle de distribution

La salle de distribution du système d'alimentation en eau potable de la Ville de Mexico est le seul ouvrage de ce type dans ce système hydraulique. Elle est située au pied des *Tanques de Dolores* et était utilisée pour la distribution d'eau potable au réseau d'approvisionnement urbain. Le bâtiment a un étage superficiel et un étage souterrain, un plan circulaire et toiture formée par un dôme avec une lanterne. Comme le reste des travaux architecturaux faisant partie du système d'approvisionnement en eau, elle a été construite en béton armé et présente un langage éclectique simple qui utilise des éléments décoratifs tels que des corniches et des pièces taillées qui encadrent les portes et les fenêtres. À l'intérieur, il protège les vannes de régulation qui cèdent la place à l'eau des réservoirs d'eau potable.

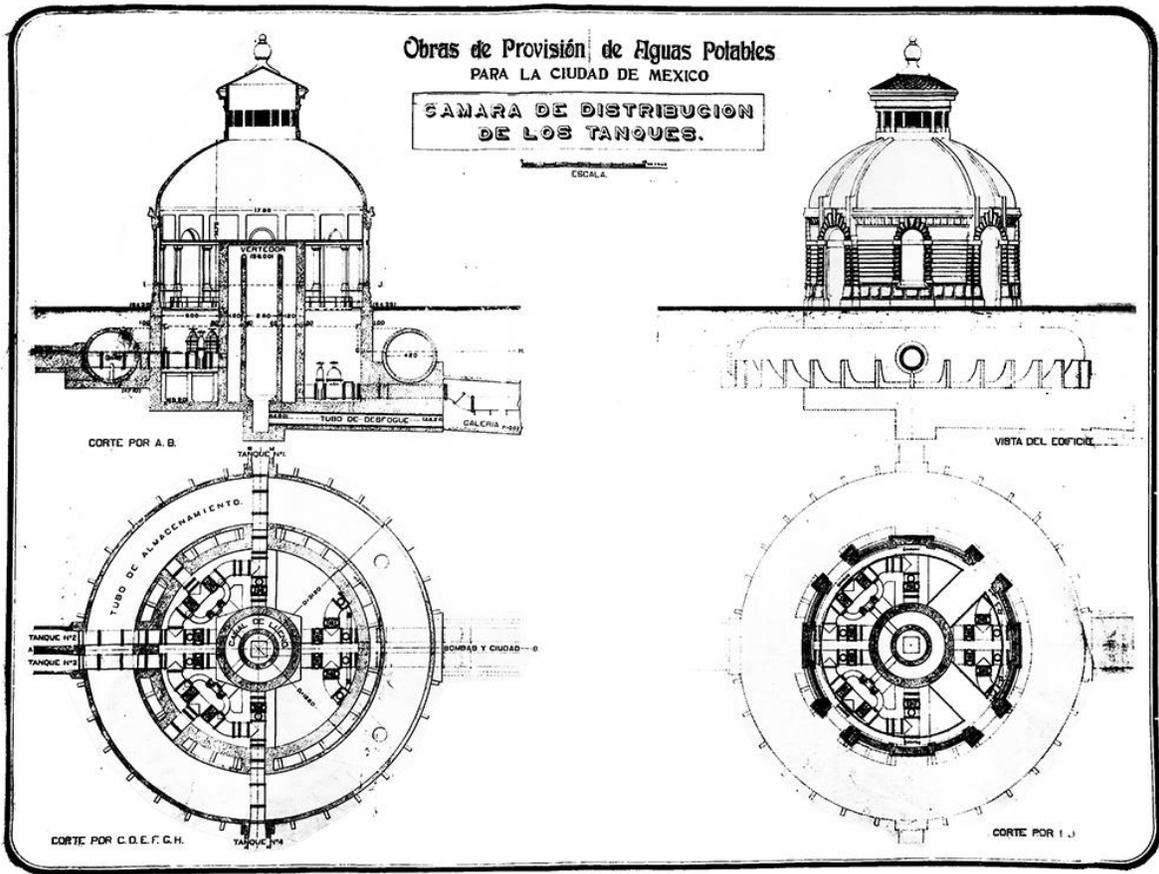
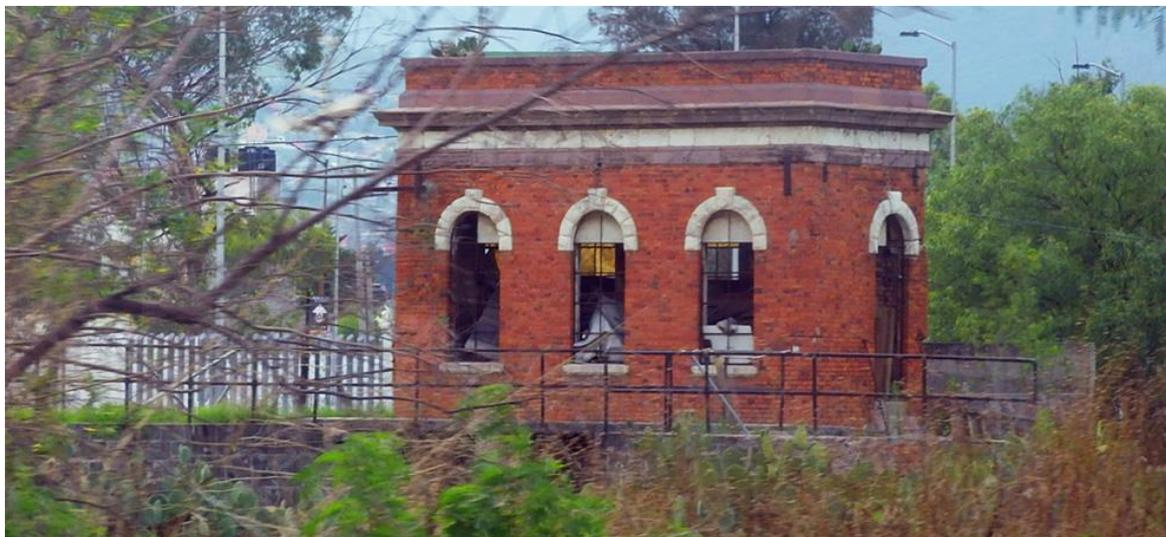


Figure 38. Salle de distribution des réservoirs de Dolores.  
 AHCM, m. 6, p.5, f. 22.

#### 4.1.5. Chambres de control

Contrairement à l'installation précédente qui abritait les vannes de régulation d'un système de canalisation, ces installations utilisaient des ports mobiles pour contrôler le débit d'eau des canaux du drainage du Bassin de Mexico. Cette section mentionnera deux de ceux qui ont été identifiés et qui sont encore préservés.

Dans le cadre des travaux du grand canal de drainage, des décharges ont été installées vers le lac Texcoco en cas d'inondation dans le canal, où des cabines de contrôle ont été installées pour permettre l'écoulement de l'eau. Parmi ces installations, une chambre de contrôle à un niveau, plan rectangulaire et un toit plat a été identifiée. Construit avec des murs en briques et des éléments de carrière ornementaux, il est situé à proximité de la ville d'Ecatepec, environ à mi-chemin le long du tracé du grand canal de drainage.



**Figure 39. Cabine de contrôle à Ecatepec.**  
AHCM, m. 6, p.5, f. 22.

L'autre cabine de contrôle fait partie du barrage des travaux de drainage du Bassin de Mexico, située à l'entrée du tunnel de Tequixquiac. Ce bâtiment a été construit après l'achèvement des travaux de génie civil des vannes qui contrôlent le passage de l'eau depuis le grand canal de drainage. Sur certaines photographies historiques, on peut voir les piliers des portes sans cette construction et les portes de contrôle à ciel ouvert. Ce bâtiment a été construit avec des murs en briques, a un plan rectangulaire, un étage et un toit plat, formé de solives et de voûtes en brique. Bien qu'il continue à abriter les mécanismes de levage des vannes, il montre une détérioration importante due aux fuites d'eau dans le toit.



**Figure 40. Cabine de contrôle du Tunnel de Tequixquiac.**  
Luis Ibáñez, 2019.

#### 4.1.6. Centrales hydrauliques

Bien que les centrales hydrauliques construites dans la vallée du Mezquital aient été construites de manière consécutive, elles ont été conçues pour répondre à des exigences différentes et offrent une solution différente en termes de distribution et de capacité installée. Cependant, elles présentent les caractéristiques typiques de l'architecture industrielle de l'époque dans son langage architectural, ses systèmes de construction et les matériaux utilisés. Ci-dessous, je passerai brièvement en revue chacune de ces installations.

La centrale *Juandó* a été la première à être construite. Déjà achevée en mars 1899, elle commença à fonctionner en 1900 avec une capacité de 2,500 litres par seconde et une chute de 59 m.<sup>181</sup> Cette centrale avait deux bâtiments : un pour la salle des machines et l'autre

---

<sup>181</sup> AHA, FAS, caja 4476, exp. 59190, f. 9.

pour le département électrique. Les deux bâtiments étaient à un seul étage, de plan rectangulaire et toit plat, les murs étaient construits avec de la maçonnerie en pierre et des renforcements en brique, tandis que leurs toits étaient composés d'un système de solives et de voûtes en tôle de zinc, soutenues par des poutres d'acier. L'équipement avec lequel elle a commencé à fonctionner avait 6 générateurs de 500 hp chacun, couplés à 5 turbines de type Pelton, fournies par la *Westinghouse Electric*.<sup>182</sup> L'agrandissement subi en 1836 ne remplaça pas seulement l'équipement d'origine, mais les deux bâtiments ont été rénovés et une annexe a été construite au nord de chacun. Bien que cette usine ne soit plus en activité et qu'il soit prévu de la transformer en musée, elle dispose toujours des équipements installés en 1936, ce qui correspond à deux groupes d'axes horizontaux avec des turbines Voith de 2,500 hp couplées à deux générateurs de 1,800 kw, de la maison anglaise *Metropolitan-Vickers*.<sup>183</sup>



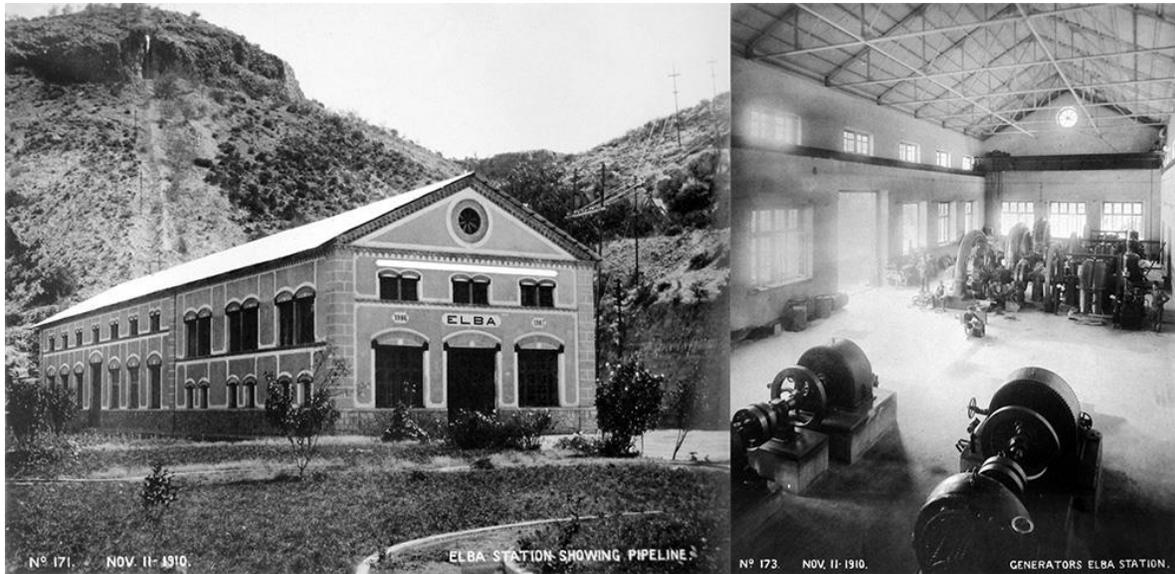
**Figure 41. Centrale hydroélectrique Juandó, 1910.**

Archivo General de la Nación (AGN), Fondo Luz y Fuerza del Centro (FLFC), c. 199, f. 170.

---

<sup>182</sup> « Transmission of Power. The Westinghouse Company Again Secures a Big Contract for an Electrical Plant », *The Mexican Herald*, 1898-11-08, p. 8.

<sup>183</sup> AHA, AS, c. 4065, exp. 55664, f. 268-269.



**Figure 42. Centrale hydroélectrique Elba, 1910.**  
AGN, FLFC, c. 199, f. 165, 167.

La centrale *Elba* a été la deuxième à être construite dans la Vallée du Mezquital et, à ses débuts en 1907, elle disposait de trois groupes générateurs de 2,000 hp et de deux excitateurs de 150 hp,<sup>184</sup> en plus des turbines fabriquées par Piccard, Pictet & Company, de Suisse.<sup>185</sup> La salle des machines avait plan rectangulaire d'environ 60 mètres de long sur 15 mètres de large et, bien que sa volumétrie correspondait à celle d'un bâtiment de deux étages avec un toit à deux versants, la partie correspondant à la salle des machines consistait en une seule pièce à double hauteur. Sa structure était composée de murs de maçonnerie en pierre et de renforts en brique, avec une toiture en tôle soutenue par une armure en métal. Cette centrale disposait une chute de 120 m,<sup>186</sup> était la plus grande et la plus grande capacité installée construite par la *Compañía Eléctrica e Irrigadora en el Estado de Hidalgo* ; elle n'a toutefois jamais fonctionné à pleine capacité, car elle avait été construite hors contrat et avec un débit d'eau plus élevée qu'elle ne pourrait avoir. Après son arrêt définitif dans les années 1920 en raison de son état irrégulier d'opération, le bâtiment de la salle des machines ainsi que les bâtiments administratifs et de logements complémentaires sont inutilisés, ont été

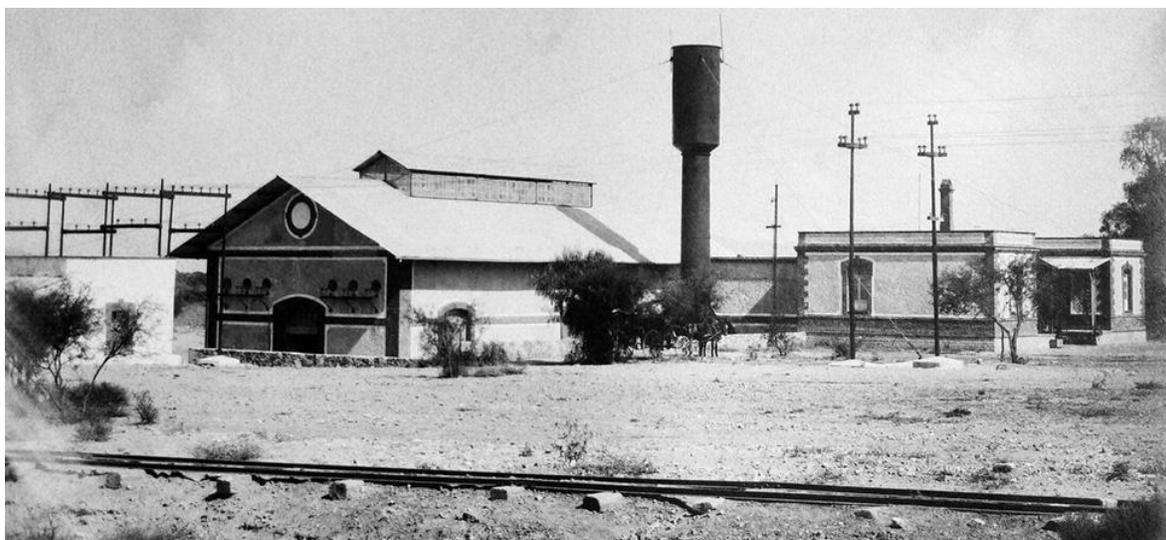
<sup>184</sup> « Construction News » *Electrical world*. Vol. 49, New York, McGraw-Hill, 1907, f. 282.

<sup>185</sup> « Compania Electrica e Irrigadora, of Pachuca, Mexico », *Electrical review*. Vol. 50, Chicago, McGraw-Hill Pub. Co., 1907, f. 285

<sup>186</sup> AHA, AN, c. 1459, exp. 19918, f. 94.

démantelés et sont actuellement dans un état de délabrement avancé. La salle des machines est toujours identifiée car presque tous les murs extérieurs restent debout.

Enfin, l'usine *Cañada* était la plus petite des trois et a commencé à fonctionner à la veille de la fin du Porfiriato. Le projet de cette installation comprenait une capacité de 1,250 hp et un pipeline pour alimenter les turbines de 90 pouces dans une section de 1,000 ft.<sup>187</sup> Bien qu'aucune information n'ait été trouvée sur le premier équipement installé, il était constitué d'un seul groupe d'une turbine et un générateur, disposant d'une chute de 20 m.<sup>188</sup> Ce groupe a été remplacé en 1936 par une turbine de type Francis à double tuyau d'aspiration de 1,600 hp, couplé à un générateur de 1,215 kW, de la maison *Metropolitan-Vickers*.<sup>189</sup> La salle des machines consiste en un bâtiment rectangulaire d'un étage, ses murs sont en maçonnerie de pierre avec des renforts en brique et sa toiture en tôle est soutenue par une armure de métal. Ce bâtiment, ainsi que le bâtiment contigu destiné à l'hébergement de ses exploitants, présentent un langage architectural simple, sans ornement. Bien que l'équipement de la centrale de *Cañada* installé en 1936 soit toujours, il ne fonctionne plus et est sous la supervision du *Sindicato Mexicano de Electricistas*.



**Figure 43. Centrale hydroélectrique Cañada, 1910.**  
AGN, FLFC, c. 199, f. 165.

<sup>187</sup> « Electrical Advances in Mexico », *Electrical world*. Vol. 50 New York: McGraw-Hill, 1907, p. 841.

<sup>188</sup> AHA, AS, c. 106, exp. 2181, f. 25.

<sup>189</sup> AHA, AS, c. 4065, exp. 55664, f. 268-269.

## 4.2. Innovations techniques et sciences appliquées

Les idéaux de progrès qui ont caractérisé les politiques publiques mises en œuvre au cours du Porfiriato ont permis à différents acteurs locaux et étrangers de participer à la création d'un cadre propice à la modernisation du Mexique. Au cours de ce processus, la capitale du pays a été créée en tant que centre nodal pour l'application des idées en matière de modernité et d'hygiène. Les innovations constructives et les nouvelles techniques seraient donc utilisées et promues,<sup>190</sup> dans un cadre législatif favorable aux relations commerciales internationales et à l'introduction de biens étrangers.

Les travaux hydrauliques mentionnés dans la section précédente ont été insérés dans un processus au cours duquel l'élite locale a encouragé l'incorporation des plus grandes avancées techniques et technologiques dans la construction de grands travaux d'infrastructure en tant que matérialisation des idéaux du progrès porfirien. Cette section traitera des relations entre les différents acteurs impliqués dans la conception de ces œuvres et mettra en évidence les qualités pour lesquelles ils se sont distingués dans le contexte national, en incorporant des innovations qui les rendent remarquables ou uniques.

### 4.2.1. Réseaux de transfert de connaissances et technologie

Bien que les travaux mentionnés dans la section précédente aient été réalisés dans le cadre d'un processus d'incorporation technologique étrangère, ils ont bien réagi à la participation d'acteurs nationaux et étrangers ayant contribué à leur planification, leur construction et leur mise en service. Cependant, la convergence des intérêts de ces acteurs résultait d'un processus qui avait débuté avant le Porfiriato, mais qui s'était renforcé au cours de cette période.

Le contexte historique dans lequel les œuvres susmentionnées ont été exécutées correspond à une période de progrès techniques et technologiques continus dont la diffusion

---

<sup>190</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 23.

au niveau mondial a été favorisée par les diverses expositions internationales organisées depuis le milieu du XIXe siècle, ce qui a entraîné une dynamique intense des échanges idéologiques et commerciaux. Le Mexique a été l'un des pays qui pourraient bénéficier de ces échanges dès le début des expositions, puisqu'il était présent depuis l'Exposition universelle de 1851.<sup>191</sup> Bien que lors de sa première participation en tant qu'exposant, il n'a présenté que quelques produits dérivés des plantes principalement, dans des expositions ultérieures telles que ceux de 1855 et 1889 à Paris, était le pays d'Amérique latine avec une plus grande participation dans différents domaines.<sup>192</sup>

Dès la seconde moitié du XIXe siècle, la France était devenue une référence en matière de progrès pour le Mexique et une destination pour ses élites de pouvoir d'envoyer leurs enfants à l'étude, dont beaucoup auraient une influence significative dans le pays en adhérant au cabinet du gouvernement de Porfirio Díaz.<sup>193</sup> Dans ce contexte, il convient de noter que le remarquable intérêt que le Mexique a manifesté pour les expositions universelles et compte tenu de la remarquable influence de la France dans la formation professionnelle de personnages influents, il n'est pas surprenant que des représentants nationaux aient été présents à l'Exposition internationale de l'électricité de Paris, en 1881. Cet événement était très important pour la diffusion des connaissances sur l'électricité et ses applications, car il cesserait alors d'être confiné au monde académique pour laisser place à des applications pratiques qui profiteraient à un large public.<sup>194</sup> Ainsi, le cadre historique de diffusion de l'utilisation de l'énergie électrique aura ses répercussions à la période porfirienne dans la conception des travaux publics et privés.

Bien que, depuis l'année 1879, il y ait déjà une installation électrique à usage industriel au Mexique, un grand nombre d'entre elles seront installées après l'Exposition internationale de l'électricité, car en 1889, il y avait 10 installations hydroélectriques et 50

---

<sup>191</sup> MÉXICO: Comisión Nacional de los Estados Unidos Mexicanos para la Exposición Pan-Americana de Buffalo, *op.cit.*, p. 288.

<sup>192</sup> LÓPEZ-OCÓN, Leoncio, « La Exhibición del Poder de la ciencia. La América latina en el escenario de las exposiciones universales del siglo XIX », en MATOS, A., MOURÃO, A., GUEDES, M. *O Mundo Ibero Americano nas Grandes Exposições*, Lisboa, Veja, 1998, pp. 71-72.

<sup>193</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 36.

<sup>194</sup> MATOS, Ana, MENDES, Fátima, FARIA, Fernando, et CRUZ, Luis, *A electricidade em Portugal: dos primórdios à 2ª Guerra Mundial*, Lisboa, EDP – Museu da Electricidade, 2004, p. 41.

thermoélectriques.<sup>195</sup> Même si l'impact direct au Mexique de cette Exposition internationale de l'électricité ne puisse être évalué, on peut constater que l'adoption de la technologie électrique était un sujet important que les représentants mexicains montreraient lors d'expositions ultérieures telles que les Expositions universelles de Paris de 1889 et 1900, la *World's Columbian Exposition* (Exposition colombienne mondiale) de Chicago, en 1893, et, la *Pan-American Exposition* (Exposition panaméricaine) de Buffalo, en 1901.

En ce sens, nous pouvons vérifier que les applications de l'électricité ont joué un rôle important pour le gouvernement porfiriste, dans la mesure où elles ont encouragé le développement de l'industrie nationale de l'électricité et la modernisation d'autres industries établies en intégrant des innovations à la technologie électrique. En outre, son utilisation dans les travaux publics a permis de diffuser à l'étranger l'image d'un pays moderne, par le biais d'un organisme gouvernemental tel que la *Secretaría de Fomento*, chargé d'organiser la représentation mexicaine dans des expositions universelles. Enfin, les célébrations du centenaire de l'indépendance du Mexique, en 1910, constitueraient le cadre où les diverses innovations technologiques adoptées seraient l'expression maximale des aspirations d'une modernité fondée sur la science et le progrès.<sup>196</sup>

Outre l'accès aux avancées technologiques, le cadre des expositions universelles servait à diffuser les avancées scientifiques, reposant sur l'organisation de différents congrès qui permettraient la discussion et la diffusion des applications scientifiques afin de réaliser les idéaux de la modernité.<sup>197</sup> Parmi ceux-ci, il convient de mentionner l'impulsion en faveur de l'adoption de mesures d'hygiène favorables aux conditions d'habitabilité des villes, qui céderaient ensuite la place à une planification urbaine qui caractériserait le développement des villes à la fin du XIXe siècle.<sup>198</sup> En ce sens, on peut noter que son impact au Mexique a conduit à l'organisation de différents instituts scientifiques, conseils du gouvernement, ainsi qu'à des législations impliquant différents domaines, tels que l'adoption de mesures

---

<sup>195</sup> BEST, *op.cit.*, pp. 53-54.

<sup>196</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 38.

<sup>197</sup> LÓPEZ-OCÓN, *op.cit.*, p. 76.

<sup>198</sup> BANIK-SCHWEITZER, *op.cit.*, p. 73.

hygiénistes qui ont finalement conduit à l'organisation d'une exposition sur l'hygiène dans le cadre des célébrations du centenaire de l'indépendance du Mexique, en septembre 1910.<sup>199</sup>

La diffusion de la science ait été favorisée au Mexique par l'influence des expositions universelles et des échanges commerciaux, mais il convient de noter que la vocation minière qui avait été son principal soutien économique avait également favorisé sa diffusion dans la sphère nationale. Depuis la fondation du *Real Seminario de Minería* (Séminaire royal des mines) en 1792, il entreprit à Mexico un enseignement technico-scientifique qui sera adopté plus tard par des institutions telles que le *Colegio Militar* (Collège militaire) et l'*Escuela Nacional de Ingenieros* (École nationale d'ingénieurs).<sup>200</sup> Plus tard, d'autres centres d'enseignement pour la formation d'ingénieur des mines, tels que l'*Escuela Práctica de Minas* (École pratique de mines) et l'*Instituto Científico Literario* (Institut scientifique littéraire) de Pachuca, seraient établis en dehors de la capitale du pays. Étant donné que le district minier de Pachuca-Real del Monte était le plus proche de la Ville de Mexico, les centres de formation locaux et les sites miniers eux-mêmes ont servi de lieux de pratique aux étudiants de la Ville de Mexico et de Pachuca.<sup>201</sup>

Les visites de terrain dans le district minier ont permis de mener des études scientifiques et des expériences pratiques dans les travaux miniers, ce qui a non seulement favorisé la formation des étudiants, mais a également contribué à l'amélioration des techniques avec l'appui scientifique et à l'appropriation de nouvelles connaissances par les mineurs, qu'ils aient ou non une formation professionnelle. De cette manière, on peut considérer que le district minier de Pachuca-Real del Monte était un site de formation pratique et de diffusion de la science au niveau local, et il n'est pas surprenant que l'expérience acquise dans les travaux d'extraction minière ait contribué au fait que ce sont des mineurs de ce district et de Guanajuato qui ont achevé le tunnel de Tequiquiac, appartenant aux ouvrages de drainage du Bassin de Mexico.<sup>202</sup>

---

<sup>199</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 93

<sup>200</sup> TORRE, Federico de la, « Profesionalización de la Ingeniería en el occidente de México durante el siglo XIX: el caso de Jalisco », *Quaderns d'història de l'enginyeria*, 2002, Vol. 5, p. 148.

<sup>201</sup> ORTEGA, Javier, *Minería y Ferrocarriles. El caso de Pachuca Real del Monte, 1870-1906*, [thèse], México, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002, p. 79.

<sup>202</sup> OLGUÍN, *op.cit.*, pp. 117-118.

L'ingénierie a trouvé un large champ d'action au cours du Porfiriat et les ingénieurs mexicains se sont spécialisés dans différents domaines et ont diversifié leurs professions. Ainsi, les ingénieurs ont non seulement contribué à la matérialisation des « monuments du progrès », mais ont également contribué au développement scientifique avec des études permettant une meilleure compréhension des problèmes auxquels ils devraient chercher une solution. Il convient de souligner les études menées par Roberto Gayol sur les défaillances identifiées dans le système d'égouts, selon lesquelles cela était dû à l'affaissement progressif que traversait la ville dans son ensemble, dont on ignorait jusqu'alors.<sup>203</sup>

Bien que l'application des connaissances scientifiques ait directement contribué à la planification et à la mise en service des ouvrages hydrauliques de contrôle et d'utilisation des eaux du Bassin de Mexico, l'échange de connaissances et la participation de différents acteurs aux niveaux régional et international ont également contribué à l'intégration économique et territoriale régionale qui comprenait la Ville de Mexico, la Vallée du Mezquital et le district minier de Pachuca-Real del Monte.

Dans l'ensemble régional, le district minier de Pachuca-Real del Monte a joué un rôle important dans la mesure où, bien qu'il n'avait pas d'interaction directe avec l'utilisation de l'eau du Bassin de Mexico, il a contribué à la construction des travaux détonants du système hydraulique via ouvriers formés dans leurs mines. Dans le même contexte, mais dans le sens opposé, les élites au pouvoir de la capitale ont contribué à la réalisation des travaux pour déclencher les activités économiques de la Vallée du Mezquital. D'autre part, les relations internationales ont eu un impact direct sur l'ensemble de la région depuis la planification des travaux, puisqu'ils ont d'abord favorisé la propagation des avancées technologiques, puis leur appropriation dans le contexte national et enfin leur diffusion au sein des mêmes circuits internationaux, comme on peut le constater lors de la présentation des œuvres dans les expositions internationales de Paris et de Buffalo, de 1900 et 1901 : à l'Exposition universelle de Paris, plusieurs médailles d'or et une mention honorable ont été obtenues pour les travaux d'assainissement de la Ville de Mexico et du drainage du Bassin de Mexico,<sup>204</sup> tandis que la

---

<sup>203</sup> LEVI, *op.cit.*, p. 68.

<sup>204</sup> FRANCE: Ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes. *Liste des récompenses : Exposition universelle de 1900*, Paris, Ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, Impr. Nationale, 1901, pp. 288-314.

*Compañía Real del Monte y Pachuca* a reçu un grand prix et une médaille d'argent, et, lors de la *Pan-American Exposition* de Buffalo, à la fois la *Junta de Saneamiento de la Ciudad de México* et la *Compañía Eléctrica é Irrigadora en el Estado de Hidalgo*, ont reçu une médaille d'argent.<sup>205</sup>

Dans ce contexte, alors que les expositions universelles favorisaient le transfert de connaissances et permettaient d'établir des relations avec des entreprises fournissant des machines et du matériel, les liens sociaux et politiques étroits de l'élite porfirienne favorisaient la participation de multiples acteurs locaux et étrangers à la réalisation des travaux hydrauliques mentionnés dans la section précédente, qui comprennent :

- Les entrepreneurs locaux qui ont encouragé l'exécution d'œuvres modernes,
- Professionnels nationaux ayant utilisé la science comme guide pour la planification d'œuvres publiques et privées,
- Institutions gouvernementales, hommes d'affaires nationales et étrangers ayant participé en tant qu'agents de financement,
- Institutions gouvernementales dont les politiques favorisaient l'importation de machines étrangères et d'effets hors taxe,
- Professionnels nationaux et étrangers ayant participé à la gestion, à l'administration et à l'exécution de différents travaux,
- Des entreprises nationales et étrangères qui fourniraient et superviseraient l'installation de machines, d'équipements et de matériaux de construction, et
- Main d'œuvre locale dont l'expérience et la connaissance empirique de son territoire ont favorisé les processus de construction.

De ce qui précède, on peut constater que les politiques publiques mises en œuvre lors du Porfiriato ont fourni un cadre d'action favorable à la configuration d'un réseau de transfert de connaissances qui s'est traduit par l'appropriation des idéaux de modernité, de santé et d'hygiène des pays les plus avancés, ainsi que l'incorporation des dernières avancées

---

<sup>205</sup> « Awards at Pan-American Exposition », *Western electrician*. Vol. XXIX, Chicago, Electrician Pub. Co., 1901, p. 257.

technologiques dans la planification et la réalisation de travaux publics, où les travaux issus de l'exploitation hydraulique du Bassin de Mexico en étaient la manifestation tangible.

#### 4.2.2. Innovations techniques et technologiques

La modernisation promue au cours du Porfiriato a été mise au point dans une période de transition technologique, motivée par le développement de nouveaux mécanismes, produits, matériaux, systèmes de production et surtout par la généralisation de l'utilisation de l'énergie électrique dans de multiples applications. Cette section traitera des avancées directement adoptées pour les travaux du système de gestion et d'utilisation de l'eau du Bassin de Mexico au cours du Porfiriato.

En raison de la nature des travaux d'architecture et d'ingénierie présentés ici, les progrès de l'industrie de la construction ont eu un impact direct sur leur matérialisation, tandis que l'utilisation de la force motrice a facilité leur construction et leur exploitation. Dans ce contexte, l'industrie de la construction de la France a exercé une grande influence la construction au Mexique, comme en témoigne le langage architectural prédominant dans les œuvres porfiriennes, ainsi que l'adoption du système Hennebique des premières années du XXe siècle, promu par les ingénieurs mexicains Ángel Ortiz Monasterio et Miguel Rebolledo.<sup>206</sup> Cependant, d'autres pays tels que les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Italie ou l'Allemagne auraient également une influence importante, que ce soit auprès d'architectes, de constructeurs ou d'agents qui diffusaient ou fournissaient un système ou un produit.

Dans le domaine du design, il suffit de signaler la participation d'étrangers responsables des œuvres éparses dans le pays, comme les différentes gares ferroviaires construites par l'architecte anglais Charles James Sculthorpe Hall; des œuvres remarquables telles que le Théâtre National ou le Palais de la Communication conçues respectivement par les architectes italiens Adamo Boari et Silvio Contri; ou encore, le Palais Législatif, confié à

---

<sup>206</sup> SILVA, Mónica, « Arquitectura y materiales modernos: funciones y técnicas internacionales en la Ciudad de México, 1900-1910 », *Boletín de Monumentos Históricos*, 2011, Tercera Época, n. 22, p. 199.

l'architecte français Émile Bénard.<sup>207</sup> Parmi ceux-ci, il convient de noter la participation de la société américaine *De Lemos & Cordes*, formée d'architectes d'origine allemande, qui, en association avec le métallurgiste américain *Milliken Brothers*, a généralisé l'utilisation de l'acier et du béton armé, ce qui a été renforcée à partir de la construction de la Maison Boker, premier bâtiment avec une fondation en béton armé au Mexique, construite en 1898.<sup>208</sup>

En ce qui concerne l'exécution des travaux, la compressibilité élevée du sol à la Ville de Mexico étant un défi, les ingénieurs et architectes locales ont donc cherché à développer de nouveaux systèmes de fondation efficaces pour les conditions de sol locales. Parmi les propositions figuraient des solutions avec des matériaux tels que le fer, l'acier, les pieux et le béton armé,<sup>209</sup> mais le coût élevé de l'acier limitait sa large diffusion. Bien que le Mexique ait bénéficié des années avant l'utilisation du ciment de son importation des États-Unis,<sup>210</sup> la diffusion de l'acier au cours des dernières années du XIXe siècle favoriserait donc l'adoption de systèmes en béton armé. Dans ce contexte, l'impulsion initiale donnée par les *Milliken Brothers*, puis a été diffusée par d'importantes entreprises nationales telles que la *Compañía Consolidada de Construcciones Metálicas* (Compagnie consolidée de constructions métalliques), l'Empresa Nacional de Construcciones de Fierro y Acero (Entreprise nationale de construction en fer et en acier),<sup>211</sup> et, de manière significative, la *Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey*, (Fonderie de fer et d'acier de Monterrey).<sup>212</sup>

---

<sup>207</sup> KATZMAN, Israel, *Arquitectura del siglo XIX en México*. México: Editorial Trillas, 1993, pp. 342, 343, 348, 359.

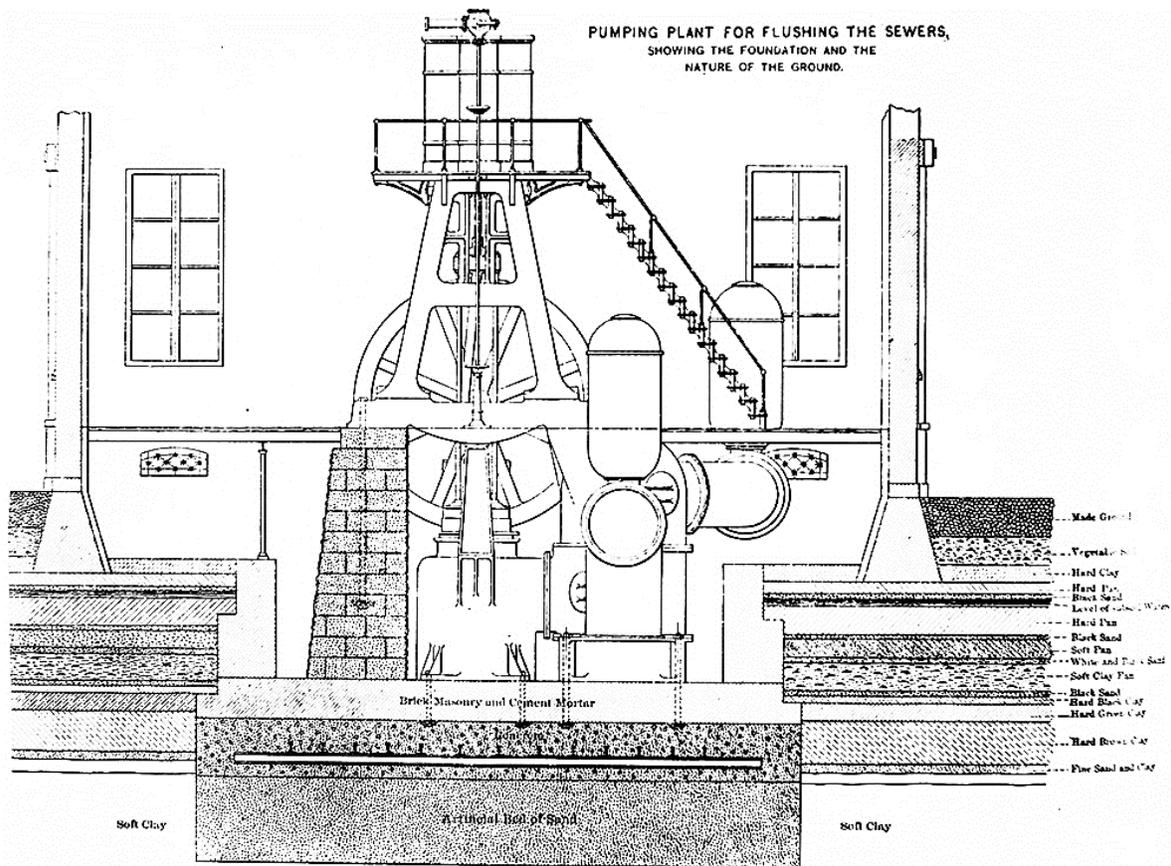
<sup>208</sup> SILVA, *op.cit.*, p. 185.

<sup>209</sup> CHANFÓN, *op.cit.*, p. 287.

<sup>210</sup> MÁRQUEZ, Jesús, *Los Bancos Agrícola e Hipotecario de México, un ejemplo de arquitectura ecléctica y moderna: el sistema de concreto armado Hennebique (19003-1910)* [thèse], México, Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, 2011, p. 57.

<sup>211</sup> SILVA, *op.cit.*, pp. 191,193.

<sup>212</sup> FUNDIDORA MONTERREY. *Acta Constitutiva y Estatutos de la Compañía fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S.A. aprobados por la Asamblea General de Accionistas en su sesión del día 5 de mayo de 1900*. Monterrey: Fundidora Monterrey, 1900, p. 3.



**Figure 44. Section de la station de pompage de La Piedad.**

Ce plan permet d'apprécier les éléments constitutifs du bâtiment et les fondations de la pompe en béton armé.  
GAYOL, Roberto, *op. cit.*, pl. XL.

La concordance entre la diffusion de nouveaux matériaux et de nouveaux systèmes de construction a coïncidé avec le processus de planification et d'exécution des travaux du système hydraulique de contrôle et d'utilisation des eaux du Bassin de Mexico. Ces travaux appartenaient à des typologies spécifiques nécessitant des solutions appropriées aux conditions locales, ce qui a conduit à l'adaptation et à l'expérimentation des nouveaux systèmes et matériaux de construction. De cette manière, il est possible d'identifier l'adoption de matériaux tels que le fer, le ciment, l'acier, la tôle de zinc et le béton armé dans les différentes typologies mentionnées dans la section précédente, aussi bien dans les conduits hydrauliques que dans les travaux d'architecture et ingénierie.



**Figure 45. Construction d'un des réservoirs de Dolores.**

Nous pouvons voir ici les systèmes de construction utilisés dans les fondations, les supports et les toits.  
FNINAH, n. 276946.

Le cas le plus notable dans l'adoption de nouvelles technologies est sans aucun doute représenté par les travaux pour l'approvisionnement d'eau potable à la Ville de Mexico, en raison de l'utilisation généralisée du béton armé dans ses différentes composantes. Les travaux, qui comprenaient les conduits de l'aqueduc de Xochimilco, les différentes stations de pompage et les réservoirs d'eau potable, constituaient non seulement un ouvrage pionnier d'infrastructure hydraulique dans l'utilisation du béton armé, mais aussi le plus important travail réalisé avec ce système de construction au Mexique au début du XXe siècle. L'expérience acquise dans ce travail représenterait non seulement l'amélioration des compétences des professionnels consacrés, mais également un champ d'expérimentation et de formation pour ceux qui ont participé à son exécution, comme l'ingénieur Modesto

Rolland, qui après y avoir effectué un stage, mettrait en pratique les connaissances acquises dans le cadre de son activité professionnelle et favoriserait l'utilisation du béton armé.<sup>213</sup>

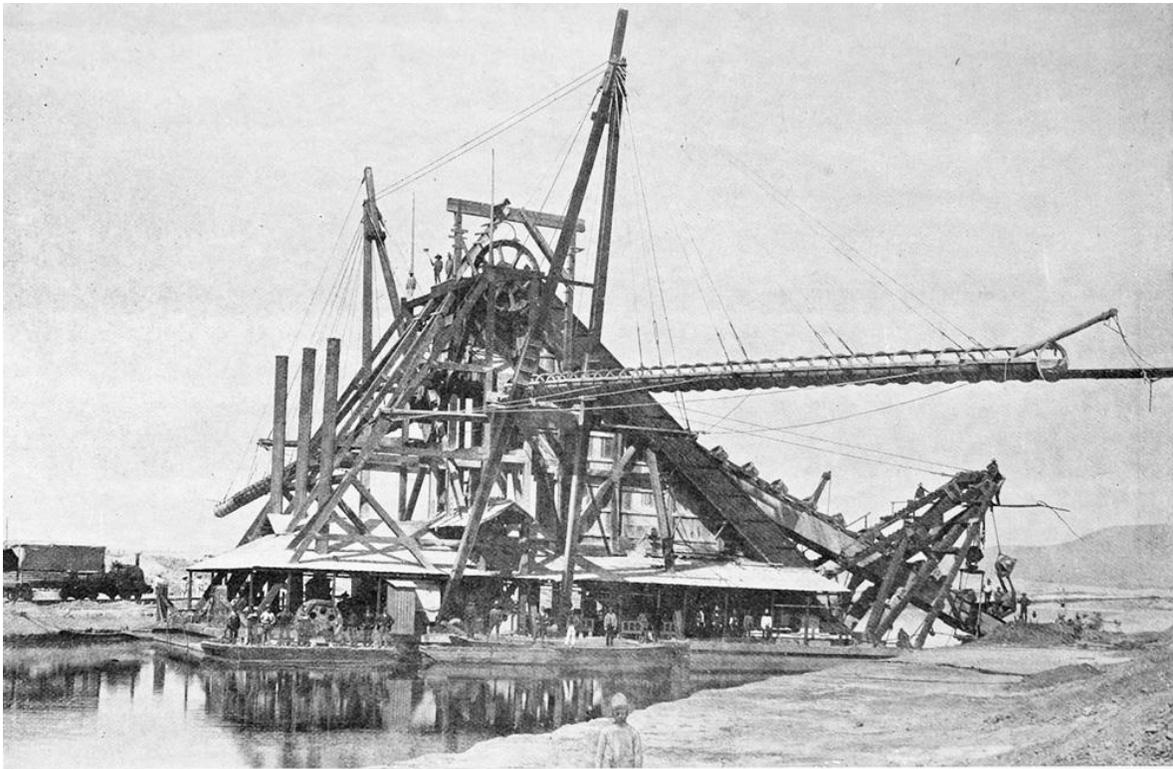


**Figure 46. L'aqueduc de Xochimilco en construction, 1905.**  
FNINAH, n. 89926.

Les travaux de construction ont commencé à partir de la direction des professionnels nationaux et étrangers, en tant que son exécution a été fait par une main-d'œuvre locale en profitant de techniques innovantes assistées par des instruments technologiques de pointe. La coordination des ressources humaines et technologiques a été matérialisée par des techniques remarquables dans les processus de construction, parmi ceux qui se distinguent, il y a les employés pour l'excavation du grand canal de drainage et la construction des réservoirs d'eau de *Molino del Rey*.

---

<sup>213</sup> SILVA, *op.cit.*, p. 205.



**Figure 47. Drague « Lucy ».**  
Machines à vapeur utilisées pour faciliter l'excavation du grand canal de drainage.  
GONZALEZ OBREGON, *op. cit.*, pp. 452.

Dans le processus de construction du *Desagüe del Valle de México*, l'utilisation de la technologie à vapeur était notable, à la fois pour le pompage de l'eau effectué à des points fixes et sur différents fronts d'excavation, ainsi que pour le nettoyage du canal lui-même. Dans ce contexte, il convient de mentionner l'utilisation de machines d'excavation fournies par la société américaine *Bucyrus Foundry and Manufacturing Company* (Fonderie et Manufacture Bucyrus), qui, une fois installées sur des bateaux, effectueraient les travaux d'excavation avec deux machines d'une puissance jusqu'à 240 hp,<sup>214</sup> ainsi que le nettoyage des canaux avec une autre drague de 20 hp.<sup>215</sup>

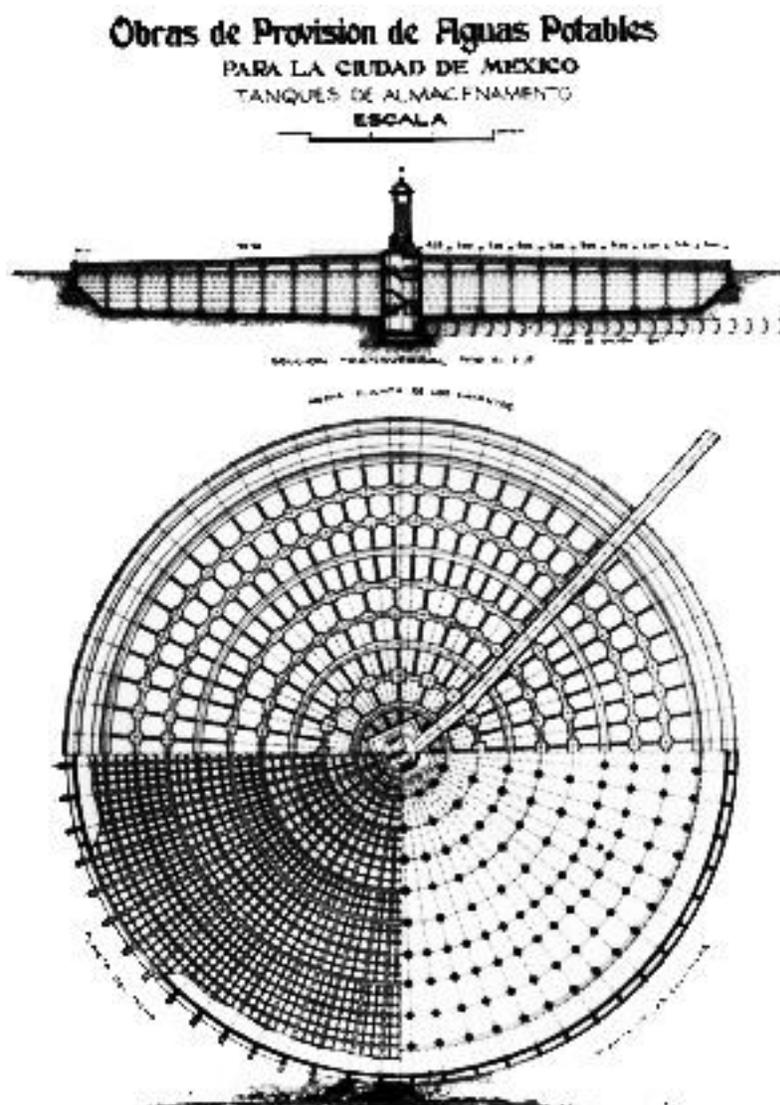
Les réservoirs d'eau de *Molino del Rey* se composent de quatre corps cylindriques souterrains d'une centaine de mètres de diamètre, entièrement construits en béton armé. Le

---

<sup>214</sup> GONZALEZ OBREGON, *op. cit.*, p. 348.

<sup>215</sup> « La draga en San Lázaro », *El Municipio Libre*, 1890-07-11, f. 2.

support de la couverture de chaque réservoir était composé de 384 colonnes avec armature en fer d'entre 3 et 4 mètres de hauteur, disposées radialement sur des axes concentriques chaque 5 mètres. En raison du grand nombre d'éléments en béton isolés et tirant parti de sa disposition radiale, le processus de construction pour remplir les colonnes a consisté en l'installation d'un pont tournant supporté par la structure de la cheminée de ventilation centrale et du mur d'enceinte. Ce pont fonctionnait à vapeur et était relié à un tonneau qui fournissait les matériaux, ce qui permettait de vider entre 20 et 24 colonnes par jour.<sup>216</sup>



**Figure 48. Plan et section d'un réservoir de Dolores.**

Le plan montre les composants structurels en béton armé de la fondation. FNINAH, n. 292311.

<sup>216</sup> « Doscientos mil metros cúbicos de agua », *El Mundo Ilustrado*, 1908-01-26, p. 18-19.



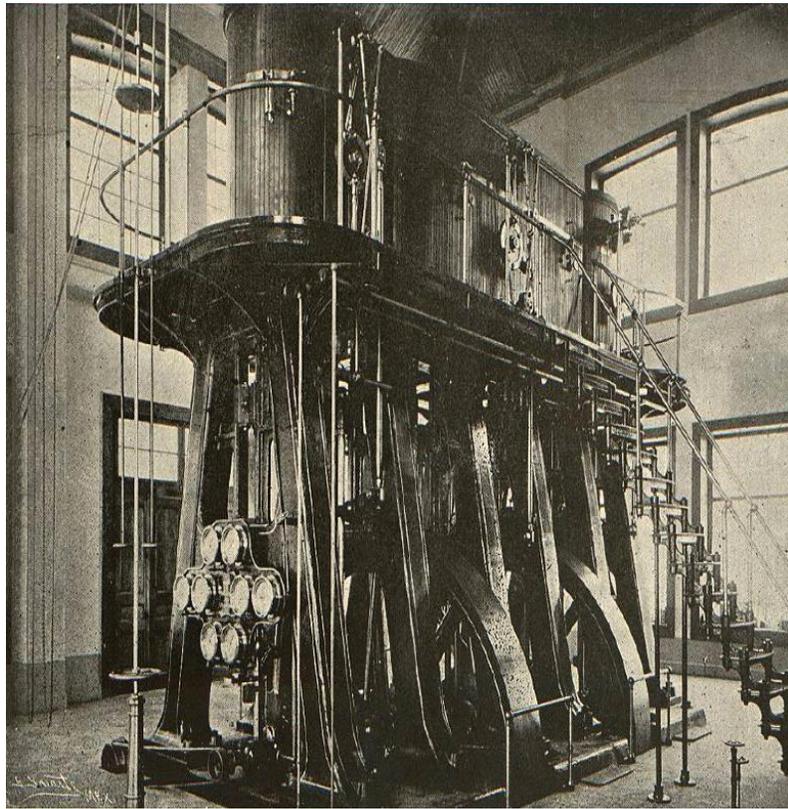
**Figure 49. Pont tournant utilisé pour la construction des réservoirs de Dolores, ca. 1909.**  
FNINAH, n. 503679.

En plus de l'application de la technologie à la vapeur dans les processus de construction des installations susmentionnées, elle a également joué un rôle important dans l'exploitation de certaines d'entre elles. Dans le cas des travaux d'assainissement de la ville, elle était non seulement utile pour l'expulsion des eaux hors de la ville, mais aussi pour laver les égouts au moyen d'une injection d'eau avec une pression de 12 hectogrammes par minute par centimètre carré.<sup>217</sup> Ce système de lavage a été présenté par Roberto Gayol dans le cadre de la réunion de l'*American Society of Civil Engineers* (Société américaine des ingénieurs civils) le 4 octobre 1905 et, dans ce contexte, l'ingénieur Alexander Potter l'a décrit comme

---

<sup>217</sup> *Breve descripción de las obras ejecutadas para el desagüe y saneamiento de la Ciudad de México*. México: Tipografía de Francisco Díaz de León, 1901, p. 9.

une œuvre unique, bien qu'il se soit interrogé sur les coûts de son fonctionnement continu, ce qui aurait un impact sur le succès de son exploitation.<sup>218</sup>



**Figure 50. Machine de pompage à vapeur de la station La Piedad.**  
GALINDO Y VILLA, *op.cit.*, p. 204.

Bien que l'utilisation de la technologie à la vapeur se soit utilisée tout au long du Porfiriato, l'utilisation de l'électricité a eu des avantages depuis le début des travaux du drainage et plus tard, dans le pompage de l'eau potable pour la Ville de Mexico. Bien que ces derniers mécanismes ne représentent pas des singularités notables du fait de leur capacité ou de leur innovation, ils témoignent d'une compréhension et d'une appropriation accrue des avancées technologiques disponibles. De même, les installations produisant de l'électricité, où, après avoir eu une première installation avec turbines Pelton, on a décidé d'installer turbines Francis plus adaptées aux conditions de débits en eau et à la chute disponible. Pour sa part, la production d'énergie dans la vallée du Mezquital a cédé la place au remplacement

---

<sup>218</sup> GAYOL, Roberto, « Some specialties of the system for flushing the new sewers of the city of Mexico ». In *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, Vol LV. New York: American Society of Civil Engineers, 1905, pp. 262-287.

de la technologie à vapeur utilisée dans les activités du district minier de Pachuda-Real del Monte et l'incorporation de nouveaux outils tels que des compresseurs, des foreuses, une bande transporteuse, et surtout, un système de transport au moyen de câbles aériens.



**Figure 51. Machines de pompage électriques de la station San Luis, 1911.**  
FNINHA, n. 66.

De ce qui précède, on peut considérer que les travaux d'architecture et d'ingénierie présentés ici sont un exemple de la transition de la technologie à vapeur à la technologie électrique, tant dans les processus de construction que dans son fonctionnement, où l'adoption et la diffusion de matériaux tels que l'acier et le ciment en tant que matériaux de construction signifiaient également une période de transition qui se reflétait dans la manière de construire les ouvrages d'architecture et d'ingénierie.

### **4.3. Mémoire et patrimoine hydraulique**

La connaissance de la fondation de la ville de Mexico-Tenochtitlan dans la Lagune de Mexico et de son lien historique avec l'eau est inhérente à la culture mexicaine contemporaine et s'enracine dans l'imaginaire collectif. Cependant, les processus d'urbanisation de la Ville de Mexico tout au long du XXe siècle ont rompu cette relation entre les lacs et les habitants de la région, et aujourd'hui sont pratiquement inexistantes, à l'exception des rares régions où des vestiges des lacs ont survécu.

Cette section traitera du rôle joué par les travaux de contrôle et d'utilisation de l'eau du Bassin de Mexico par rapport à la société actuelle, les qualités pour lesquelles ils peuvent être considérés comme un patrimoine historique et comment ils peuvent être utilisés comme capital social pour le développement régional.

#### **4.3.1. Les valeurs du système hydraulique du Bassin de Mexico**

Les travaux du système hydraulique auxquels se réfère ce travail ont donné les lignes directrices pour un changement de régime des eaux du Bassin de Mexico qui non seulement modifiait l'environnement physique et les cycles hydrologiques de la région, mais aussi la relation des habitants avec le territoire, et donc l'appréciation du paysage lacustre qui caractérisait la région depuis des siècles. De par leur nature, ces œuvres ont des valeurs intrinsèques, mais leurs relations avec la société attribuent d'autres valeurs patrimoniales.

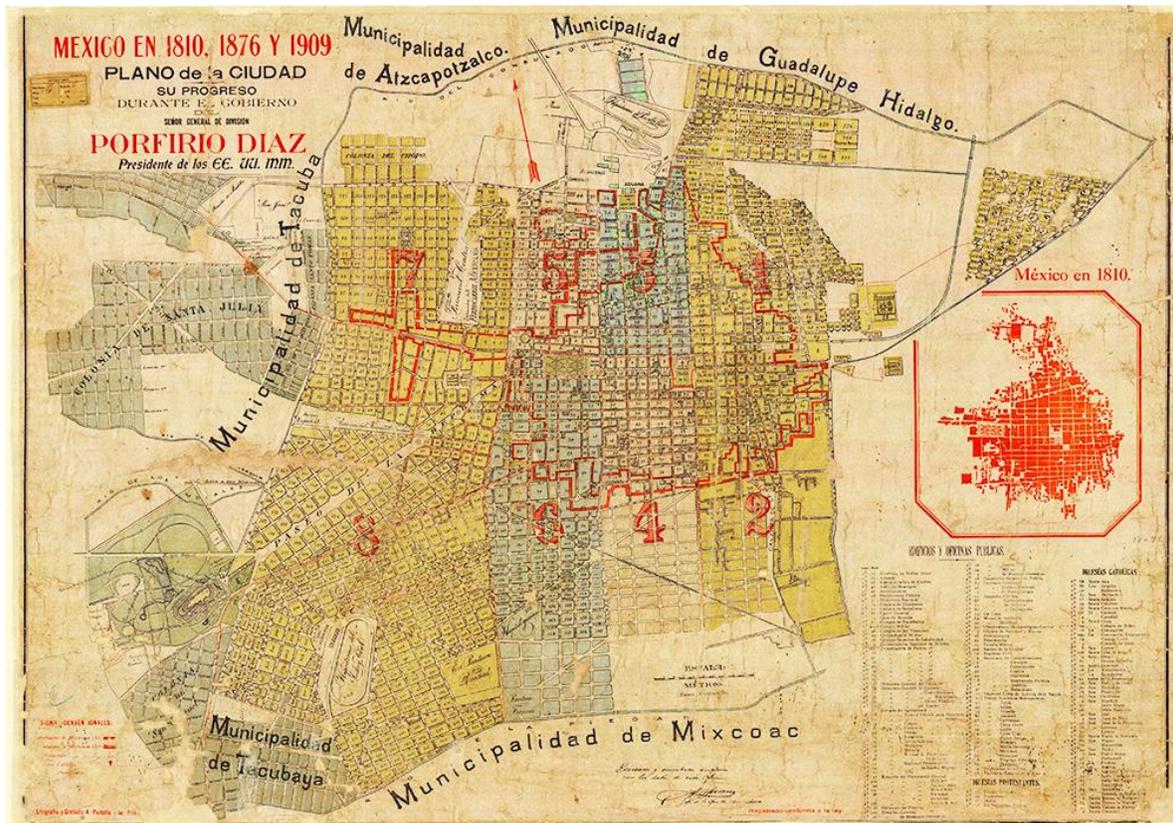
Comme mentionné dans les sections précédentes, ces travaux ont été conçus dans un esprit de progrès et peuvent être considérés comme la matérialisation des idéaux du gouvernement de Porfirio Díaz, qui a promu une modernité fondée sur la science et la technologie. Dans l'ensemble, les travaux témoignent la transition technologique qui a eu lieu au Mexique au cours du Porfiriato, en ce qui concerne l'adoption de nouvelles sources d'énergie, de technologies, de matériaux, de techniques et de systèmes de construction, tandis que chaque un présente une singularité qui représente une innovation technique ou technologique

dans le contexte national. La convergence de multiples facteurs a ensuite résulté de l'intégration de ce système hydraulique, dont les caractéristiques sont uniques et représentatives de ce moment de transition. Bien que ces conditions ne se reproduisent plus, elles impliquaient des stratégies qui pourraient être utilisées dans d'autres travaux futurs avec des sources d'énergie, des technologies, des matériaux, des techniques et des systèmes de construction complètement différents.

Les travaux de drainage ne se distinguent pas seulement par la technologie utilisée, notamment les dragues à vapeur installées dans des bateaux pour pomper et nettoyer les canaux, mais également par le réseau de transfert de connaissances et de technologies qui a contribué à sa matérialisation : professionnels nationaux et étrangers, machines et équipements d'origines différentes et, personnel national possédant des connaissances pratiques dans le secteur minier. Les travaux d'assainissement à Mexico ont été remarquables d'un point de vue technologique en raison de l'utilisation d'un système de lavage à l'eau sous pression, comportant une machine à vapeur à chaudière verticale. En revanche, les études menées autour de ces travaux ont contribué au développement scientifique car elles ont permis de vérifier l'affaissement de la ville dans son ensemble. Les travaux d'approvisionnement en eau potable de la Ville de Mexico font partie des travaux pionniers d'infrastructure hydraulique dans le pays, qui ont utilisé du béton armé dans toutes ses composantes. La construction de réservoirs de stockage est remarquable en soi-même, non seulement pour ses dimensions, mais par l'utilisation d'une nouvelle technique de construction utilisant la technologie à vapeur. Enfin, les travaux de canalisation dans la Vallée du Mezquital, qui servaient à l'irrigation et à la production hydroélectrique, ne représentent pas une innovation en raison de ses composants, mais en raison du type de ressource en eau dont ils se servaient, car les installations de ce type installées au Mexique utilisant jusque-là de l'eau provenant de ruissellement naturel, et, l'eau déposée dans le bateau d'un bassin fermé n'avait pas été utilisée, ni l'eau des égouts urbains.

De ce qui précède, on peut vérifier que ces travaux ont des valeurs techniques, technologiques, historiques et scientifiques. D'autre part, les valeurs patrimoniales attribuées par la société répondent aux effets qu'elles ont eus jusqu'à aujourd'hui, de sorte que si leurs

effets positifs attribuent une évaluation qui favorise leur conservation, les effets négatifs peuvent être contre-productifs et favoriser leur oubli.



**Figure 52. Comparaison de l'extension de la Ville de Mexico en 1810, 1876 et 1909.**  
 ÁLVAREZ, *México en 1810, 1876 y 1909*, Litografía y grabado A. Portilla, MOyB, 7602-CGE-725-A.

L'un des plus grands effets de ces travaux a entraîné l'agrandissement de la Ville de Mexico, qui s'est d'abord éloignée des lacs et a maintenant perdu presque tous ses liens avec l'eau. Cependant, le paysage de la ville lacustre reste dans la mémoire collective, on le rappelle avec nostalgie et il existe actuellement des initiatives visant à « retourner dans la ville lacustre ».<sup>219</sup> Dans ce contexte, il est bien connu que la perte des lacs est due à des travaux qui ont conduit à sa dessiccation et est considérée à juste titre comme une modification négative du territoire. Toutefois, cela peut associer des jugements négatifs à

<sup>219</sup> GONZÁLEZ DE LEÓN, Teodoro, KALACH, Alberto, *et. Al.* « Vuelta a la ciudad lacustre », En *La ciudad y sus lagos*. México, Clío, 1998.

travaux hydrauliques qui ont donné lieu à ces changements. S'il est vrai que les travaux de drainage ont initié l'expulsion des eaux du bassin, il convient de noter que, le projet original de Francisco de Garay ne tenait pas compte de la dessiccation,<sup>220</sup> mais elle résultait d'un processus d'urbanisation ultérieure dont il est nécessaire de donner un bref résumé.

Les modifications au territoire pendant le Porfiriato et tout au long de la première moitié du XXe siècle résultent d'instruments de planification que les groupes du pouvoir ont exercés à la fois dans les sphères urbaines et rurales.<sup>221</sup> La propriété privée prévalait pendant le Porfiriato dans les zones urbaines et rurales, tandis que les revendications sociales résultant de la Révolution Mexicaine profiteraient à la propriété commune dans les zones rurales, comme le stipulait la *Ley Agraria* (Loi Agraire) du 6 janvier 1915.<sup>222</sup>

À la suite du mouvement armé de la Révolution Mexicaine, il y a eu une redistribution de la population due au déclin démographique et à la migration des campagnes vers les villes.<sup>223</sup> À la Ville de Mexico, cela s'est traduit par une croissance soutenue qui, passant de 471,066 habitants en 1910,<sup>224</sup> est passée à 1,757,530 habitants en 1940, cela veut dire que la population a quadruplé au cours d'une période de 30 ans. Cependant, de 1940 à 1970, la ville a presque doublé chaque décennie, atteignant environ 11,000,000 habitants en 1975.<sup>225</sup>

La croissance démographique se reflétait dans l'expansion urbaine de la ville : alors qu'elle s'étendait jusqu'aux années 1940 aux zones favorables à l'urbanisation dans les terres les moins profondes du lac, le besoin urgent de logements des classes défavorisées dans les décennies suivantes céda la place au fractionnement des terres bas du bassin, moins favorables à l'urbanisation,<sup>226</sup> ce qui signifie une plus grande exploitation des ressources en eau, l'assèchement de nouvelles terres et, par conséquent, un impact irréversible sur l'environnement physique et les cycles hydrologiques locaux. Ainsi, le manque de politiques

---

<sup>220</sup> ARÉCHIGA, *op.cit.*, p. 63.

<sup>221</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 35.

<sup>222</sup> PATIÑO, Elena, et, ESPINOZA, María, « Ley Agraria del 6 de enero de 1915: semilla de la propiedad social y la institucionalidad agraria en México ». *Estudios Agrarios*, 2015, n. 58, p. 21.

<sup>223</sup> VALENZUELA, *op.cit.*, p. 63

<sup>224</sup> MÉXICO: Secretaría de Economía. *Estadísticas Sociales Del Porfiriato: 1877-1910*. Mexico: Talleres Graficos de la Nacion, 1956, p. 9.

<sup>225</sup> LEGORRETA, *op.cit.*, p. 105.

<sup>226</sup> GRAHAM, *op.cit.*, p. 52.

de contrôle et de répartition des terrains urbains pour la population urbaine en croissance depuis les années 1940 est l'un des principaux responsables de la croissance incontrôlée qui caractérise la physionomie actuelle de la Ville de Mexico et ses effets sur l'environnement.



**Figure 53. Comparaison de la transformation du Bassin de Mexico entre 1510 et 2000.**

FILSINGER, Tomás, GONZÁLEZ, Antonio, et PÉREZ, Luis. *Atlas y vistas de la cuenca, valle, ciudad y centro de México a través de los siglos*, Mexico, Tomás J. Filsinger, 2005.

Dans le Bassin de Mexico, les ouvrages hydrauliques porfirien ont un lien divers avec la société, en raison de leur nature et des conditions de fonctionnement ou de la cessation des activités. Les ouvrages de drainage continuent de remplir leur fonction, le grand canal de drainage a été partiellement canalisé et sert de route, tandis que le tunnel de Tequisquiatic est ouvert aux visites, principalement des institutions académiques de l'État de Mexico et de Hidalgo. Le réseau d'égouts porfirien est celui qui a le moins de liens avec la société, car toutes ses installations ont été enterrées à l'exception des maisons de pompage qui n'existent plus. Le cas du réseau d'eau potable est remarquable car, bien qu'il ne fonctionne pas dans sa totalité, ses œuvres architecturales ont permis son changement d'utilisation à des fins culturelles, ce qui a favorisé sa resignification et son appropriation par la société, tandis que les toits des réservoirs d'eau sont accessibles au public et ont fait l'objet d'interventions artistiques et paysagères favorisant la réalisation d'activités de loisirs dans la plus importante forêt urbaine du Mexique : Chapultepec.



**Figure 54. Théâtre Carlos Pellicer, station de pompage La Noria.**  
Luis Ibáñez, 2019.

En revanche, les travaux de canalisation dans la Vallée du Mezquital ont été remarquablement favorables à l'économie locale et ont maintenu un lien étroit avec la population de la région. Il est vrai que l'eau qui arrive dans la zone est pratiquement composée d'eaux usées ne convenant pas à la production de légumes, mais des études ont montré que ses effets ne sont pas nocifs pour les produits à base de fourrage utilisés pour la production de lait et de viande.<sup>227</sup> Les avantages pour les travailleurs agricoles ont été tellement bénéfiques depuis le début du siècle qu'ils ont conduit à une mobilisation massive contre la *Compañía de Luz y Fuerza de Pachuca* pour son utilisation. Ce conflit a entraîné une perception négative de l'entreprise et, bien entendu, de l'objet du litige : la centrale *Elba*. Depuis lors, la centrale est abandonnée et pratiquement déconnectée de la population locale. D'autre part, les centrales *Juandó* et *Cañada*, qui fonctionnaient depuis un siècle, ont entraîné un processus d'appropriation de la part de leurs travailleurs et sont actuellement à leur abri.

---

<sup>227</sup> LEGORRETA, *op.cit.*, p. 56-57.

Par conséquent, on peut constater que les différents ouvrages hydrauliques ont des valeurs définies par la société en fonction des effets sur la communauté immédiate qui en profite, que ce soit en tant que source de travail dans les travaux d'irrigation et dans les centrales hydroélectriques de *Juandó* et *Cañada*, ou, comme espaces redésignés avec de nouvelles utilisations, telles que les stations de pompage du réseau d'eau potable. Bien que l'appropriation de ces espaces au profit de la société soit positive, il convient de noter que leurs valeurs intrinsèques et le rôle qu'ils jouent dans la mémoire historique de la Ville de Mexico dans sa relation avec l'eau ne sont pas reconnus.

#### 4.3.2. Proposition de mise en valeur du patrimoine hydraulique

Dans son ensemble, ces travaux représentent un témoignage tangible de la relation entre l'eau et la Ville de Mexico, et, des avancées techniques et technologiques réalisées dans le Porfiriato. Bien que leurs effets sur la société actuelle traduisant principalement par des relations positives ont permis l'appropriation de différents éléments, certains ont perdu tout lien avec la société et ne représentent pas une relation positive ou négative. Dans ce contexte, ceux qui ont été appropriés par la société ne montrent pas la reconnaissance de leurs valeurs intrinsèques, mais de leurs possibilités d'utilisation, tandis que ceux qui ont perdu tout lien avec eux représentent une possibilité de réintégration dans la société.

Considérant que ces œuvres dans leur ensemble peuvent être considérées comme des biens patrimoniaux en raison de leurs qualités techniques, technologiques, historiques et scientifiques, elles peuvent être soumises à un processus de patrimonialisation qui restitue la mémoire historique de l'eau du Bassin de Mexico et ses relations avec la société, auquel elle produisait des avantages directs –à l'exception de la centrale *Elba* qui était à l'origine des litiges qui en avaient résulté à son abandon–.

Dans ce contexte, il convient de noter que, malgré l'enracinement profond de la mémoire collective du paysage lacustre perdu et l'importance de l'eau pour le développement régional, il n'existe aucun site dédié à la diffusion des relations entre l'eau et la société et ses modifications dans le temps. Les témoins matériels de cette relation, situés à la Ville de

Mexico, ne servent pas à sa diffusion, comme on peut le voir dans les stations de pompage qui servent actuellement à des fins culturelles, alors que le tunnel de Tequixquiac, il est un sujet d'intérêt pour des gens liés aux activités agricoles dans les États de Mexico et de Hidalgo. Dans ce sens, il convient de noter que le *Sindicato Mexicano de Electricistas* a les usines de *Juandó* et *Cañada* sous sa protection et développe actuellement le projet du « Museo Hidroeléctrica Juandó » Musée de l'hydroélectricité de *Juandhó*, dont le thème est la production hydroélectrique. D'autre part, à la Ville de Mexico, une exposition avait été organisée dans la salle de distribution des réservoirs d'eau potable, mais elle a été fermée au public et pourrait être rouverte au profit des visiteurs de la forêt de Chapultepec.



**Figure 55. Salle de distribution des réservoirs de Dolores.**  
Luis Ibáñez, 2009.

On peut constater que les œuvres architecturales telles que les stations de pompage et les centrales hydroélectriques présentent des conditions favorables pour leur conversion en de nouveaux usages qui permettent leur réappropriation par la société et leur resignification, ce qui a permis l'intégration de certaines installations dans la société. D'autre part, les installations improductives ou abandonnées, telles que la centrale *Elba* et les stations de pompage de *Nativitas* et de *San Luis*, représentent une opportunité de donner de nouvelles utilisations ou de nouvelles significations au bénéfice du développement social. De cette

manière, la proposition présentée dans cette section se concentrera sur la réintégration de ces installations qui n'ont pas de relation positive avec la société actuelle mais qui représentent une ressource potentielle.



**Figure 56. Façade de la station de pompage La Condesa, Maison de culture de Tlalpan.**  
Luis Ibáñez, 2016.

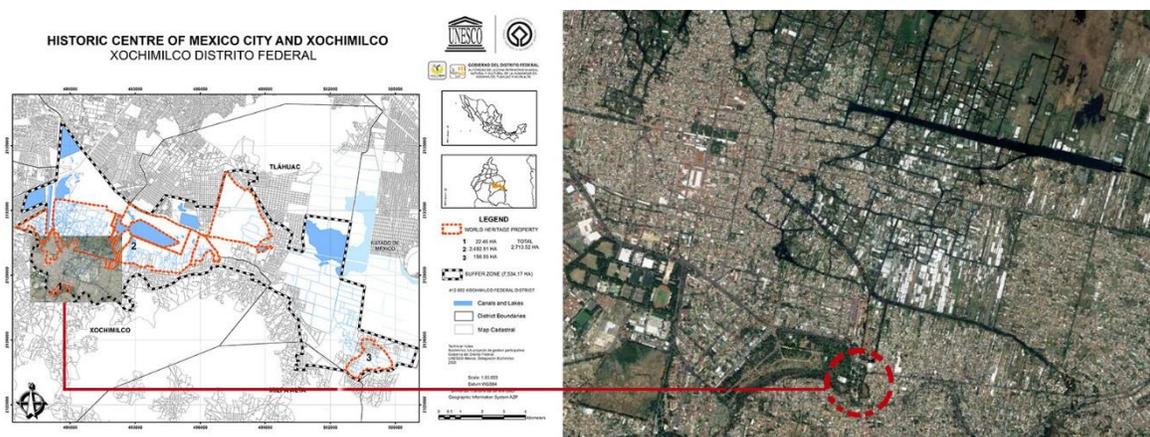
Bien que la conversion des bâtiments en nouveaux usages en favorisant son appropriation par la société soit considérée positive, il est jugé nécessaire de promouvoir leurs propres qualités et leur rôle dans le processus historique de réorganisation territoriale. Pour reconnaître leurs valeurs, il est nécessaire de mener une patrimonialisation qui diffuse son rôle en tant que témoins matériels d'une période historique de transition technologique, de même que de la convergence de multiples acteurs nationaux et étrangers, où la science appliquée permettait la communion entre la technologie étrangère et les compétences de la main-d'œuvre locale. Ainsi, sa reconnaissance patrimoniale reconnaîtrait le travail scientifique de ceux qui ont participé à la planification des différentes œuvres et le travail investi par la main-d'œuvre locale.

En raison de l'importance de l'eau dans le développement historique régional, il est proposé de créer des centres pour la diffusion des relations entre les eaux du Bassin de Mexico et la société, à la fois à la Ville de Mexico et dans la vallée du Mezquital. Pour cela, il est nécessaire de reconnaître la population qui pourrait en bénéficier, et se demander comment établir une relation mutuellement bénéfique avec la reconversion des sites du patrimoine, sans exclure l'introduction de nouvelles utilisations.



**Figure 57. Façade et vue intérieure de la station de pompage Nativitas.**  
Luis Ibáñez, 2016.

La station de pompage de *Nativitas* est située au sud de la Ville de Mexico, près du centre du vieux village de Xochimilco et de la principale jetée touristique des canaux de Xochimilco, déclarées sites du patrimoine mondial par l'UNESCO. En raison de son emplacement privilégié pour son approche devant un public varié et des caractéristiques uniques de l'espace architectural, il est proposé d'installer dans cette station un musée historique de l'eau, montrant le développement historique qui a affecté la région hydrologique du Bassin de Mexico, avec l'accent mis sur le rôle de Xochimilco dans le développement du système agricole du *chinampas* et dans l'approvisionnement en eau potable de la ville.



**Figure 58. Localisation de la station Nativitas.**

Carte de la région de Xochimilco déclarée site du patrimoine mondial par la UNESCO, <<http://whc.unesco.org/fr/list/412>> [Consulté le 2018-11-17] et Google Earth [2018-03-25]

La station de *San Luis* est située dans les installations du *Centro de Educación Ambiental Acuexcomatl* (Centre d'éducation environnementale Acuexcomatl) qui mène différentes actions pour sensibiliser la population aux problèmes environnementaux qui affectent actuellement la Ville de Mexico, à partir de cours pratiques, de projets de recherche, travail communautaire et activités culturelles. De par son emplacement, son rayon d'action concerne principalement la communauté locale et, de par sa vocation propre, cherche à avoir un impact sur l'environnement local. Car la station de *San Luis* est à l'abri d'un centre d'éducation environnementale, et de par sa nature, elle est directement liée à l'impact sur l'environnement, il est proposé à court terme d'intégrer ses installations dans les activités du

centre en tant qu'espace de diffusion des informations avec des expositions montrant l'histoire du site et la relation infrastructure-environnement.



**Figure 59. Extérieur et intérieur de la station de pompage San Luis.**  
Luis Ibáñez, 2016.



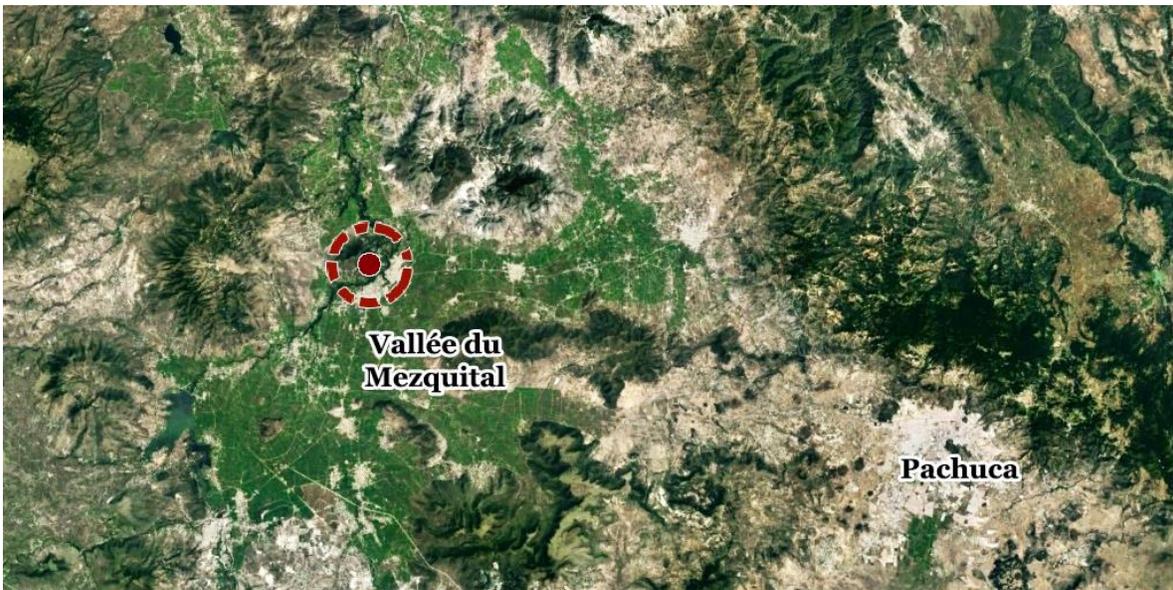
**Figure 60. Localisation de la station San Luis.**  
Il est indiqué son emplacement dans le centre d'éducation environnementale. Google Earth [2018-03-25]

Contrairement à la situation actuelle de la Ville de Mexico, l'utilisation des ressources en eau du Bassin de Mexico est pleinement valable pour les activités économiques de la Vallée du Mezquital. Pour cette raison, la formation professionnelle de la population locale y répond. Dans ce contexte, l'offre éducative de l'*Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital* (Université technologique de la vallée du Mezquital) et de l'*Universidad Autónoma Chapingo* (Université autonome de Chapingo) est pertinente, car elle propose des

diplômes et techniques liés à l'irrigation, l'agronomie, la gestion des ressources forestières, le développement durable et les énergies renouvelables. Dans ce contexte, la formation professionnelle comprend des activités sur le territoire qui incluent différentes pratiques et visites de terrain, telles que des visites du tunnel du Tequixquiac. En ce sens, l'emplacement privilégié de la centrale *Elba* en fait un lieu de convergence idéal entre la communauté locale, la population associée aux activités agricoles et l'académie.



**Figure 61. Vue extérieure de la centrale hydraulique Elba.**  
Luis Ibáñez, 2017.



**Figure 62. Localisation de la centrale hydraulique Elba.**  
Luis Ibáñez, 2017.

La centrale *Elba* est la plus grande œuvre architecturale de l'ensemble du système hydraulique avec une superficie d'environ 900 mètres carrés, ce qui offre de plus grandes possibilités d'utilisation. En outre, sa localisation n'est pas seulement stratégique dans le contexte actuel de la zone irrigable avec les eaux provenant du Bassin de Mexico, mais en tant que point de convergence dans ses relations avec le même bassin et avec le district minier de Pachuca-Real del Monte, qui a bénéficié de l'énergie électrique produite dans la région. Ainsi, il est proposé de créer un musée de l'eau dont le thème est basé sur deux thèmes principaux : l'utilisation historique de l'eau qui a favorisé le développement agricole régional et la modernisation du district minier de Pachuca-Real del Monte à partir de l'énergie générée dans la vallée du Mezquital, et, l'utilisation actuelle et future de l'eau dans la région, où des questions telles que la gestion de l'environnement et le développement durable sont envisagés. Pour son fonctionnement et sa gestion, il est proposé d'impliquer les institutions gouvernementales et les universités afin d'établir une relation directe entre les différents acteurs impliqués dans la gestion de l'eau afin d'élaborer de nouvelles stratégies pour une meilleure utilisation de la ressource et promouvoir le développement régional.



## **CONCLUSIONS**



La zone métropolitaine de Mexico est actuellement une grande métropole dont l'origine était au centre d'un grand lagon. Bien qu'à l'heure actuelle, il n'existe plus de lien réel entre l'eau et la dynamique générale de la ville, la disparition historique de ce paysage lacustre est profondément enracinée, non seulement dans l'imaginaire collectif local, mais aussi dans l'encadrement national. Dans ce contexte, le processus d'assèchement des lacs est bien connu et reconnu comme un impact négatif sur le territoire.

En raison du lien historique entre l'eau et la Ville de Mexico, on peut s'attendre à ce qu'il existe des vestiges historiques qui en sont un témoin matériel. Cependant, il y a peu de vestiges de l'époque préhispanique et hispanique, et pour la plupart, ils ne sont que des fragments. Par contre, les travaux entrepris dans le Porfiriato ont été ceux qui ont eu le plus grand impact dans la résolution du problème du contrôle et de l'approvisionnement en eau de la Ville de Mexico ; sa mise en service a favorisé l'habitabilité de la Ville de Mexico ; les activités économiques dans la Vallée du Mezquital et dans le district minier de Pachuca-Real del Monte ; dans son ensemble ont formé un système hydraulique qui a cédé le pas à l'intégration territoriale régionale ; et même s'ils sont actuellement préservés pour la plupart, il n'y a pas une réelle reconnaissance de leurs valeurs patrimoniales.

Les ouvrages qui intègrent le système hydraulique de contrôle et d'utilisation des eaux du Bassin de Mexico ont été conçus et ont commencé à fonctionner au cours de la période où le Mexique était gouverné par Porfirio Díaz, lui-même encadré par une période de transition technologique et d'intenses échanges sur la scène internationale. En ce sens, ces œuvres représentent non seulement la matérialisation des idéaux de progrès du Porfiriato, mais représentent également une période de transition technologique qui ne se reproduirait pas, où chaque œuvre est à son tour un représentant de notables innovations techniques et technologiques au Mexique. Ainsi, ils peuvent actuellement être considérés comme des biens patrimoniaux représentatifs des idéaux de progrès de la société de son temps et d'une période de transition technologique, eux-mêmes associés à des valeurs immatérielles du fait de leur correspondance avec un réseau de transfert de connaissances dans le cadre national et international qui a favorisé sa matérialisation et son fonctionnement.

Bien que plusieurs œuvres ne fonctionnent pas actuellement, leurs caractéristiques spatiales ont permis leur conversion en de nouveaux usages qui ont favorisé leur appropriation par la société d'aujourd'hui, bien que leurs propres valeurs patrimoniales ne soient pas reconnues. En revanche, ceux qui restent inutilisés représentent non seulement une possibilité de réintégration dans la dynamique de la société actuelle, mais aussi des possibilités de développement social fondées sur la reconnaissance de leurs propres valeurs et processus historiques, dans la mesure où elles pourraient mieux comprendre des effets de la réorganisation territoriale basée sur la gestion de l'eau et envisager de nouvelles stratégies de développement futur avec de meilleures perspectives.

De cette manière, les travaux du système hydraulique de contrôle et d'utilisation des eaux du Bassin de Mexico, en tant que patrimoine matériel, peuvent devenir un capital social, car la conversion des stations de pompage de *Nativitas* et de *San Luis* permettrait d'établir un lien tangible de la société de la Ville de Mexico avec la relation historique entre l'eau et la ville, tandis que la centrale *Elba* signifierait pour la Vallée du Mezquital une opportunité pour favoriser son propre développement, où une installation qui, il y a un siècle, pourrait saper les activités agricoles de la population régionale, pourrait actuellement contribuer au développement régional en tant que centre de diffusion de nouvelles connaissances sur la gestion de l'eau et du territoire.

## **SOURCES ET BIBLIOGRAPHIE**



## ARCHIVES

- Archivo General de la Nación (AGN)  
Fondo Luz y Fuerza del Centro (FLFC)  
Fondo Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes (FSIPBA)
- Archivo Histórico del Agua (AHA)  
Aguas Nacionales (AN)  
Aprovechamientos Superficiales (AS)
- Biblioteca Digital Hispánica (BDH)
- Colección Digital de la Fundación ICA
- Colección Digital de la Universidad Autónoma de Nuevo León (CDUANL)
- Collection privée de Martha Eugenia Alfaro Cuevas (CMEAC)
- Fototeca Nacional del Instituto Nacional de Antropología e Historia (FNINAH)
- Gallica
- HathiTrust Mobile Digital Library
- Hemeroteca Nacional Digital de México (HNDM)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
- Internet Archive
- Library of Congress
- Mapoteca Manuel Orozco y Berra (MOyB)  
Colección General (CG)  
Colección Orozco y Berra (COyB)
- Newspapers.com
- World Digital Library (WDL)

## BIBLIOGRAPHIE

AGOSTONI, Claudia, *Monuments of progress: modernization and public health in Mexico city, 1876-1910*, Calgary, University of Calgary Press, University Press of Colorado, Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Nacional Autónoma de México, 2003.

ALTAMIRANO, Fernando, HERRERA, Alfonso, TERRÉS, José, et ORVAÑANOS, Domingo, *Estudios referentes a la desecación del lago de Texcoco: Año de 1895*, México, Secretaría. de Fomento, 1895.

ARÉCHIGA, Ernesto, « El desagüe del Valle de México, siglos XVI-XXI. Una historia paradójica ». *Arqueología mexicana* [México], Vol. 12, n° 68, 2004, pp. 60-65.

ARIZPE, Rafael, *Estadística de las aplicaciones de la electricidad en la República Mexicana*. México, Comisión Mexicana para la Exposición Universal e Internacional de París, 1900.

BANIK-SCHWEITZER, Renate, « Urban visions, plans, and projects, 1890-1937 ». In BLAU, Eve, et, PLATZER, Monika, *Shaping the Great City: Modern Architecture in Central Europe, 1890–1937*, Munich, Prestel- Verlag, 1999.

BAZ, Gustavo, et GALLO, Eduardo, *Historia del ferrocarril mexicano: riqueza de México en la zona del Golfo á la mesa central, bajo su aspecto geológico, agrícola, manufacturero y comercial. Estudios científicos, históricos y estadísticos*, México, Gallo y Compañía Editores, 1874.

BEST, Alberto, *Noticia sobre las aplicaciones de la electricidad en la República Mexicana*. México: Secretaría de Fomento, 1889.

BERNECKER, Walther, *De Agiotistas y Empresarios: En torno de la temprana industrialización mexicana (siglo XIX)*, México, Universidad Iberoamericana, 1992.

*Breve reseña de las obras del desagüe del Valle de México*, Tipografía de Francisco Díaz de León, México, 1901.

*Breve descripción de las obras ejecutadas para el desagüe y saneamiento de la Ciudad de México*, México, Tipografía de Francisco Díaz de León, 1901.

CASALS, Vicente, « El ingeniero Miguel Angel de Quevedo y los inicios de la electrificación en México ». In CASALS, Vicente, et, CAPEL, Horacio (eds.). *Actas del Simposio Internacional Globalización, innovación y construcción de redes técnicas urbanas en América y Europa, 1890-1930. Brazilian Traction, Barcelona Traction y otros conglomerados financieros y técnicos*. Barcelona: Universidad de Barcelona, 2012. <[http://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cCasals\\_Elingeniero.pdf](http://www.ub.edu/geocrit/Simposio/cCasals_Elingeniero.pdf)> [Consulté le 2018-07-21]

CEPEDA, Fernando de, *Relacion vniuersal, legitima y verdadera del sitio en que esta fundada la muy noble, insigne, y muy leal ciudad de Mexico, cabeça de las Provincias de toda la Nueva España*, México, Imprenta de Francisco Salbago, 1637.

CERVANTES DE SALAZAR, Francisco, *México en 1554: tres diálogos latinos*, Introduction par Miguel León Portilla, México, Coordinación de Humanidades, Instituto de Investigaciones Bibliográficas, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM, 2001.

CHANFÓN, Carlos, *Historia de la arquitectura y el urbanismo mexicanos. Vol. III. El México independiente*. Tomo II. Afirmación del nacionalismo y la modernidad, México, Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, 1998.

CHUECA GOITIA, Fernando, *Breve historia del urbanismo*, Madrid, Alianza Editorial, 1980.

CONNOLLY, Priscilla, *El contratista de don Porfirio: Obras públicas, deuda y desarrollo desigual*, México, Fondo de Cultura Económica, 1997.

CORTÉS, Hernán, *Cartas de relación. 2*. Nuremberg, Impressa per F. Peypus, 1524.

DÍAZ DEL CASTILLO, Bernal, *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, Tomo III. Paris, Librería de Rosa, 1837.

ESCALANTE, Pablo, *et. Al.*, *Nueva Historia Mínima de México Ilustrada*, México, Secretaría de Educación del Gobierno del Distrito Federal, El Colegio de México, 2008.

FILSINGER, Tomás, GONZÁLEZ, Antonio, et PÉREZ, Luis. *Atlas y vistas de la cuenca, valle, ciudad y centro de México a través de los siglos*, Mexico, Tomás J. Filsinger, 2005.

FRANCE: Ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, *Liste des récompenses : Exposition universelle de 1900*, Paris, Ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, Impr. Nationale, 1901.

FUNDIDORA MONTERREY, *Acta Constitutiva y Estatutos de la Compañía fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S.A. aprobados por la Asamblea General de Accionistas en su sesión del día 5 de mayo de 1900*, Monterrey, Fundidora Monterrey, 1900.

GALARZA, Ernesto, *La Industria Eléctrica en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1941,

GARCÍA, Antonio, et CASTRO, Casimiro, *Álbum del Ferrocarril Mexicano*, México, Víctor Debray y Ca., 1877.

GARNER, Paul, *Leones británicos y águilas mexicanas: negocios, políticas e imperio en la carrera de Weetman Pearson en México, 1889-1919*, México, Fondo de Cultura Económica, El Colegio de México, Instituto Mora, El Colegio de San Luis, 2013.

GAYOL, Roberto, « Some specialties of the system for flushing the new sewers of the city of Mexico ». In *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, Vol LV, New York, American Society of Civil Engineers, 1905, pp. 262-287.

GONZÁLEZ OBREGÓN, Luis, ESPINOSA, Luis, DIAZ LOMBARDO, Isidro, et ESPARZA, Rosendo, *Memoria histórica, técnica y administrativa de las obras del desagüe del Valle de México, 1449-1900*, Vol. 1, México, Junta Directiva del Desagüe del Valle de México, Tipografía de la Oficina Impresora de Estampillas, 1902.

GONZÁLEZ DE LEÓN, Teodoro, KALACH, Alberto, *et. Al.* « Vuelta a la ciudad lacustre », En *La ciudad y sus lagos*. México, Clío, 1998.

GRAHAM, Jonathan, « A Tale of Two Valleys: An Examination of the Hydrological Union of the Mezquital Valley and the Basin of Mexico ». In GALINDO, José, *Mexico in Focus: Political, Environmental, and Social Issues*, New York, Nova Science Publishers, 2015, pp. 33-79.

JIMÉNEZ, Blanca, « Suministro y desalojo del agua de la Ciudad de México: de los aztecas al siglo XXI ». *Revista Digital Univesitaria*, 2011, Vol. 12, n. 10, <<http://www.revista.unam.mx/vol.12/num10/art96/art96.pdf>>, [Consulté le 2018-01-22].

KATZMAN, Israel, *Arquitectura del siglo XIX en México*, México, Editorial Trillas, 1993.

KOESTER, Frank, *Hydroelectric developments and engineering*, Second Edition. New York, D. Van Nostrand Company, 1911.

LEGORRETA, Jorge, *El agua y la Ciudad de México. De Tenochtitlán a la megalópolis del siglo XXI*, México, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, 2006.

LEVI, Enzo, « Nota técnica Historia del desagüe del Valle de México », *Ingeniería Hidráulica en México* [México], septiembre-diciembre de 1988, pp. 60-68.

LÓPEZ-OCÓN, Leoncio, « La Exhibición del Poder de la ciencia. La América latina en el escenario de las exposiciones universales del siglo XIX », In MATOS, Ana, MOURÃO, Augusto, GUEDES, Maria, *O Mundo Ibero Americano nas Grandes Exposições*, Lisboa, Veja, 1998.

MÁRQUEZ, Jesús, *Los Bancos Agrícola e Hipotecario de México, un ejemplo de arquitectura ecléctica y momderna: el sistema de concreto armado Hennebique (19003-1910)* [thèse], México, Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, 2011.

MATOS, Ana, MENDES, Fátima, FARIA, Fernando, et CRUZ, Luis, *A electricidade em Portugal: dos primórdios à 2ª Guerra Mundial*, Lisboa, EDP – Museu da Electricidade, 2004.

MÉXICO: Banco de Avío, *Reglamento para el régimen y gobierno interior de la dirección del Banco de Avío establecido por la ley de 16 de Octubre de 1830, para el fomento de la industria nacional*, México, Ignacio Cumplido, 1835.

MÉXICO: Comisión Nacional de los Estados Unidos Mexicanos para la Exposición Pan-Americana de Buffalo, N.Y., *Official Catalogue of the Great Exhibition of the Works of Industry of All Nations, 1851*, London, Spicer brothers, 1851.

MÉXICO: Junta Directiva del Desagüe y Saneamiento de la Ciudad de México, *Memoria administrativa y económica que la Junta Directiva del Desagüe y Saneamiento de la Ciudad De México presenta á la Secretaría de Gobernación*, México, Tip. J. I. Guerrero y Cía., 1903.

MÉXICO: SACM, *El Gran Reto del Agua en la Ciudad de México. Pasado, presente y prospectivas de solución para una de las ciudades más complejas del mundo*. México: Sistema de Aguas de la Ciudad De México (SACM), 2012.

MÉXICO: SEMARNAT-CONAGUA, *Estadísticas del Agua de la Región Hidrológico-Administrativa XIII Organismo de Cuenca Aguas del Valle de México 2013*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), 2014.

MÉXICO: Secretaría de Economía, *Estadísticas Sociales Del Porfiriato: 1877-1910*, Mexico, Talleres Gráficos de la Nación, 1956.

MEXICO: Secretaría de Estado y del Despacho de Fomento, *Official catalogue of the Mexican exhibits at the Pan-American exposition at Buffalo, N.Y., U.S.A: May first to November first 1901*, Buffalo, The White-Evans-Penfold Company, 1901.

*Mexico today: a synopsis of the commercial, economic and financial situation according to the latest data available*, New York, 1919.

OLGUÍN, Mayra, *El Desagüe del Valle de México para el saneamiento del medio ambiente, en el Porfiriato* [thèse], México, Facultad de Filosofía y Letras - Instituto de Investigaciones Históricas, Universidad Nacional Autónoma de México, 2018.

OLIVERA, Donaji, *Chinampa: Legado para los campesinos de Xochimilco* [thèse], México, Escuela Nacional de Estudios de Posgrado Aragón, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002.

ORDOÑEZ, Ezequiel, et RANGEL, Manuel, « El Real del Monte », *Boletín del Instituto Geológico de México* [México], n°. 12, 1899.

ORTEGA, Javier, *Minería y tecnología: la compañía norteamericana de Real del Monte y Pachuca, 1906 a 1947* [thèse], México, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, 2010.

ORTEGA, Javier, *Minería y Ferrocarriles. El caso de Pachuca Real del Monte, 1870-1906*, [thèse], México, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, 2002.

PALERM, Ángel, *Obras hidráulicas prehispánicas en el sistema lacustre del Valle de México*, México, INAH, Centro de Investigaciones Superiores, Seminario de Etnohistoria del Valle de México, 1973.

PATIÑO, Elena, et, ESPINOZA, María, « Ley Agraria del 6 de enero de 1915: semilla de la propiedad social y la institucionalidad agraria en México », *Estudios Agrarios*, [México], n. 58, 2015.

PIZZA, Antonio, *Arte y arquitectura moderna. 1851-1933. Del Crystal Palace de Joseph Paxton a la clausura de la Bauhaus*, Barcelona, Ediciones UPC, 1999.

QUEVEDO, Miguel, *Memoria sobre el Valle de México, su desagüe y saneamiento, presentada a la Y. Junta Dirección del Desagüe y mandada imprimir por la Secretaría de Fomento para la Exposición Internacional de París*, México, Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, 1889.

QUIÑONES, Columba, *Chinampas y Chinamperos: Los horticultores de San Juan Tezompa* [thèse], México, Universidad Iberoamericana, 2005.

RAIGOSA, Genaro, *Discurso pronunciado por el Sr. Senador Genaro Raigosa en la sesión del día 16 de noviembre de 1881. Entre el Secretario de Fomento y el Señor Antonio Mier y Celis. Para el desagüe y saneamiento de la ciudad y del Valle de México*, México, Imprenta y Litografía de José Vicente Villada, 1882.

RANDALL, R. W., *Real del Monte: Una empresa minera británica en México*, México, Fondo de Cultura Económica, 1977.

RÍOS, Roberto, *Memoria de las obras del sistema de drenaje profundo del Distrito Federal*. Volume 2, México, Departamento del Distrito Federal, 1975.

SALAS, Julián, « Edificios para la industria en la revolución industrial », *Informes de la Construcción* [Madrid], Vol. 32, n° 323, 1980, pp. 41-55.

SERRA, Mari, et, Lazcano, J. Carlos, « Arqueología en el sur de la cuenca de México. Diagnóstico y futuro » *Cuicuilco* [México], Vol. 16, n° 47, 2009, pp. 19-38.

SILVA, Mónica, « Arquitectura y materiales modernos: funciones y técnicas internacionales en la Ciudad de México, 1900-1910 », *Boletín de Monumentos Históricos* [México] Tercera Época, n. 22, 2011.

SOUTHWORTH, J. *Las minas de México, Tomo IX*, Liverpool, Blake & Mackenzie, 1905, p.132.

TORRE, Federico de la, « Profesionalización de la Ingeniería en el occidente de México durante el siglo XIX: el caso de Jalisco » *Quaderns d'història de l'enginyeria* [Barcelona], Vol. 5, 2002, pp. 147-155.

VALENZUELA, Alfonso, *Urbanistas y visionarios: la planeación de la ciudad de México en la primera mitad del siglo XX*, México, Editorial Miguel Ángel Porrúa, 2014.

WARD, Henry, *Mexico in 1827*, Vol II, London, Henry Colburn, 1828.

*Western electrician*, Vol. XXIX, Chicago, Electrician Pub. Co., 1901.

### *INSTRUMENTS JURIDIQUES*

MAZA, Francisco de la, *Código de colonización y terrenos baldíos de la República Mexicana formado por Francisco F. de la Maza y publicado según acuerdo del presidente de la República*, México, Secretaría de Fomento, 1893.

MÉXICO: *Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos*, México, La Patria, 1891.

MÉXICO: *Constitución Federal de los Estados Unidos Mexicanos. 1857*. In <<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Constitucion/1857.pdf>>, [Consulté le 2019-06-26]

MÉXICO: « Decreto por el que se extingue el organismo descentralizado Luz y Fuerza del Centro ». *Diario Oficial*. 2009-10-11.



## **Projet tutoré**

MIXITERRE (La terre comme matériau de construction)

Etude de cas : Les Chinampas de Xochimilco.



## **Introduction**

Parmi les activités visant à acquérir de nouvelles connaissances et compétences dans le cadre du TPTI Master, l'intégration de groupes multiculturels et interdisciplinaires qui développent un projet commun aboutissant à la publication d'un site Web est envisagée. Ce projet a pour axe d'articulation un sujet de recherche lié aux matériaux et techniques utilisés dans l'histoire de l'humanité et aujourd'hui, et cherche à avoir une approche de différents points de vue qui permette sa compréhension et sa diffusion. Ainsi, l'enquête conjointe et individuelle commence par la consultation de sources multiples et d'expériences pratiques, qui conduisent à une compréhension approfondie du sujet afin d'être vulgarisé par un moyen d'accès public, tel que le site Web.

Le sujet assigné au groupe composé par Anahita Oyar Hossein (Iran), Anastasie Gaël Mbarga Ekongoe (Cameroun) et Luis Antonio Ibáñez González (Mexique) a été initialement « l'aggloméré », mais le processus de recherche en a résulté dans la compréhension du sujet en tant que matériau composite et non en une forme spécifique, dans la mesure où cela pourrait former briques, briquettes, blocs, planches, etc. En raison de la diversité des matériaux pouvant produire l'aggloméré (bois, briquettes de charbon de bois, hourdis, bloc de béton, de minerai de fer, asphalte, etc.), et de l'approche personnelle de différentes techniques et les matériaux utilisés dans nos pays d'origine, il a été décidé, avec la directrice de notre groupe Anne-Sophie Rieth et la coordinatrice du Master Erasmus Mundus TPTI, Valérie Negre, d'aborder la question sous la forme d'une mixité de matériaux, et dans ce contexte, concentrez-vous sur l'une de ses applications : la mixité de terre.

Une fois le nouveau sujet convenu, la stratégie pour le traiter d'un point de vue multiculturel et interdisciplinaire a été évoquée. L'aspect multiculturel envisageait une approche de la mixité de terre à partir des différentes applications qu'elle pouvait avoir à travers le monde et, chacun des membres de l'équipe étant issu de contextes culturels très différents, il a été proposé à chacun présente un sujet représentant de leur propre culture, et recherchant une relation avec les pays hôtes dans le cadre du programme de mobilité. Pour sa part, dans l'aspect interdisciplinaire, il a été proposé, de la même manière, que chaque membre fournisse la vision du point de vue de sa propre formation professionnelle.

Dans ce contexte, en tant que formation professionnelle en architecture et en histoire des membres, il a été considéré comme une approche l'architecture de terre, d'une part, et de l'autre, un processus historiquement enraciné dans la mixité de terre. Dans ce contexte, compte tenu de ma formation d'architecte et de mon origine mexicaine, j'ai cherché les relations de la mixité de terre au Mexique tout au long de son histoire en relation avec l'architecture.

Le processus de recherche dans le contexte mexicain découle de la connaissance de multiples applications en architecture, mais aussi d'une méthode unique qui, bien qu'elle ne puisse être considérée comme une architecture mais une technique de construction, elle est directement lié aux processus d'habitabilité de l'environnement physique : le système des « chinampas ». De outre, cette technique a relié l'utilisation des ressources naturelles locales à une production agricole extensive pour la population de la région du Bassin de Mexico, a dérivé à un processus d'occupation territoriale et, par conséquent, à l'habitabilité du territoire qui favorisé le développement urbain régional depuis les temps préhispaniques et, par conséquent, son architecture.

Afin de répondre à l'étude de cas choisie, la méthodologie utilisée a consisté en une enquête en cabinet basée sur la consultation de bibliographies et de sources diverses (cartographiques, photographiques, pictographiques, etc.), ce qui permettrait, en premier lieu, de comprendre les généralités du système dans l'histoire, deuxièmement, ses particularités techniques et, enfin, ses conditions actuelles tant dans l'environnement physique que dans ses relations avec la société. D'après les résultats de l'enquête, au cours des périodes de vacances à Mexico, des visites sur le terrain ont été effectuées qui pourraient corroborer les informations obtenues lors de l'enquête du cabinet. Des interviews ont également été menées pour connaître l'état actuel des *chinampas* et ses relations avec la population locale.

Enfin, les résultats de l'enquête personnelle seront intégrés au travail conjoint du site Web, à partir duquel différentes approches autour du mixité de terre dans différentes régions de la planète peuvent être appréciées.

## **Présentation du travail individuel et de la méthodologie de recherche utilisée.**

La mixité des matériaux est une des façons dont l'être humain a transformé l'environnement physique qu'il habite pour répondre à ses besoins, soit en maintenant les propriétés de chaque matériau indépendamment les uns des autres ou en décomposant différents matériaux pour en former un nouveau. Parmi les diverses composantes des mixités, la terre a été largement utilisée par de nombreuses cultures en raison de sa disponibilité et de sa facilité d'utilisation. Il y a donc plusieurs exemples dans le monde de la façon dont le mélange de terres a contribué au développement culturel de certains groupes, soit pour construire des bâtiments, des infrastructures ou des ustensiles divers.

En raison de la large présence de la mixité de terre dans le monde, l'intention du site internet sera de montrer des applications distinctes et variées de ce type de mixité dans plusieurs zones géographiques, en tenant compte des pays d'origine des membres de l'équipe et des pays des universités hôtes, pour lesquelles des graphiques, des photographies, des vidéos, des interviews et des liens vers des sites d'intérêt liés au sujet seront affichés.

Le mixité de terre a des applications très variées par rapport aux différents aspects sociaux et répond principalement au contexte physique qui détermine les conditions du développement d'une société. Parmi ces applications, nous pouvons identifier celles qui répondent aux coutumes ou habitudes d'un groupe social, leur vision du monde, leur mode de vie et leurs croyances religieuses. D'autre part, il a une très large utilisation par rapport aux besoins fondamentaux de l'être humain tels que le logement ou la nourriture, ainsi que ce qui est lié à la fabrication ou la construction d'outils pour les produits de consommation journalière et leurs différents moyens de production et conservation.

Les *chinampas* du Bassin du Mexico représentent un exemple dans lequel la mixité de terre a permis le développement d'un système de production agricole qui a nourri et favorisé le développement de la culture *mexica*, l'une des plus avancées des Amériques précolombien. Cet texte présentera une approche du développement historique des *chinampas*, leurs caractéristiques, leur utilisation et leur impact territorial dans leur contexte immédiat, ainsi que leur comparaison avec d'autres analogues de référence qui représentent

des exemples d'autres régions géographiques où des instruments similaires ont été développés, soit dans sa solution constructive ou dans son utilité agricole.

Les *chinampas* ont été choisis comme un exemple dans lequel la mixité de terre a été utilisée pour façonner un élément changeant, formé par des composants organiques dans un processus continu de transformation qui forment ensemble un système de production agricole. De plus, car elles intègrent un système en cours d'utilisation qui, bien que le contexte actuel ait modifié sa dynamique d'origine et son extension sur le territoire, reste un exemple à long terme de la mixité de terre.

Ce système a été développé dans un contexte historique et géographique spécifique qui fait actuellement partie d'une grande agglomération urbaine qui a modifié son usage et freiné son développement, de sorte que sa période de plus grande expansion s'inscrit dans un passé lointain. Il est donc nécessaire de citer des sources historiques pour approcher son origine et d'en suivre l'évolution jusqu'à son état actuel. De cette manière, l'étude commencera par la consultation de différentes sources historiques telles que des livres, des cartes, des plans, des peintures et des codex, pour les comparer avec des publications récentes. Afin d'avoir une information plus précise, des visites sur le terrain seront effectuées pendant la période des vacances pour en savoir plus sur la situation actuelle de ce type de système de production agricole.

A partir de la consultation des différents documents, les matériaux les plus utiles seront sélectionnés, l'information sera affinée afin de trouver les références les plus pertinentes et ayant le plus de contenu, afin d'avoir une vision plus large et plus claire sur l'histoire, les techniques de construction et le fonctionnement des *chinampas*. L'information sera confrontée pour trouver les éléments les plus importants du sujet et une synthèse de chaque source sera faite. En ce qui concerne l'étude des analogues de référence (distance géographique pour les approcher et sources documentaires pour les analyser), la méthodologie consistera en une première approche générale à partir de sources publiées, sous format imprimé ou numérique. À partir de là, une sélection et une synthèse seront effectués afin de présenter une structure discursive permettant d'évaluer chaque cas à partir de paramètres similaires.

A partir des informations obtenues par la recherche dans les sources publiées et les visites sur le terrain, les informations les plus importantes seront sélectionnées pour les présenter sur le site web, à la fois pour rapport à l'étude de cas elle-même mais également pour les cas analogues. Afin de présenter l'une des applications de la mixité de terre, les informations collectées et sélectionnées seront traitées de manière à pouvoir présenter des comparaisons graphiques claires et brèves permettant de comprendre facilement son historique, ses caractéristiques et son statut actuel, ainsi que le rôle de la mixité de terre dans son développement.

### **Mexique : un approche historique**

Dans le territoire mexicain actuel, la mixité de terre a été utilisée depuis l'époque des anciens peuples autochtones à des fins aussi différentes que la préparation d'ustensiles rituels ou domestiques, la construction d'œuvres de taille variable qui ont permis aux groupes sédentaires de développer différentes activités. Parmi les diverses applications de la mixité de terre au Mexique, son utilisation dans des travaux d'architecture de différents type, taille ou fonction est remarquable. Et, bien qu'elle ait été employée dans des typologies architecturales telles que les bâtiments civils, les entrepôts, les chapelles, les théâtres, ou même les sites de production industrielle, sa plus grande utilisation et diffusion s'est faite au travers de projets de logement, à la fois durant la période préhispanique (avant de 1521), vice-royale (1521-1821) mais également indépendante au Mexique (à partir de 1821).

Parmi les travaux réalisés avec la mixité de terre, seuls quelques exemples de l'ère préhispanique sont conservés. En effet, ils faisaient pour la plupart partie de techniques constructives formées de matériaux périssables. Dans le nord du pays, dans ce qu'on appelle l'Aridoamérique, l'environnement physique a déterminé d'autres techniques de construction plus durables qui peuvent encore être vus dans des endroits comme Paquimé, où des groupes de logements de plusieurs niveaux ont été construits avec des entrepôts, patios, chambres, salles à manger, etc.



Fig. 1. Régions culturelles du Mexique.

<http://vhistmex.blogspot.it/2010/08/areas-culturales-del-mexico-antiguo.html>

Les maisons mayas datant de la période précolombienne appartiennent à un type de construction qui utilise la mixité de terre dans les murs et les sols. On trouve des planchers formés par un mélange de sable de pierre calcaire broyée, sur lequel se dispose un bâtiment à une seule pièce de plante d'ellipse, avec deux accès qui permettent la ventilation croisée, murs de *bajareque* recouverts de terre des toits constitués de feuilles de palmier. Bien que ce type de construction soit composé d'éléments périssables, sa solution architecturale reste en vigueur jusqu'à aujourd'hui.



Paquimé, Chihuahua. Alex Briseño. <https://www.flickr.com/photos/pelosbrisen/3485662622/>

Dans le cas de la période vice-royale, des nouvelles techniques de construction et des typologies architecturales associées aux institutions hispaniques et au catholicisme s'ont introduites. Est alors produite une architecture conçue par des Européens et construite par la main d'œuvre locale, qui à son tour a reproduit les nouvelles techniques dans leurs propres maisons. En raison de la facilité d'accès à la terre, l'usage de la mixité de terre a eu une large diffusion dans les logements populaires et dans les bâtiments religieux réalisés par les locaux. Ainsi, en a résulté une architecture vernaculaire dont plusieurs exemples sont conservés. Aujourd'hui, ils existent divers exemples de bâtiments dont les solutions constructives et spatiales répondent à l'hybridation de la culture locale et la hispanique.



Maison maya. Claudio Obregón Clairin.

<http://literaturaymundomaya.blogspot.it/2013/05/una-noche-antes-de-la-luz.html>

Après l'indépendance du Mexique, l'utilisation de la mixité de terre dans l'architecture vernaculaire a prévalu. Mais bientôt elle a trouvé de nouvelles applications, grâce à l'ouverture des frontières nationales à d'autres pays qui ont permis un échange des connaissances. Des matériaux qui ont été conçus en réponse aux progrès technologiques réalisés pendant la révolution industrielle sont introduits. Ils ont été progressivement incorporés dans les typologies architecturales existantes dans le contexte local, ainsi que dans

de nouveaux travaux répondant à un processus d'industrialisation que le pays a connu tout au long du 19ème siècle. Ainsi, dans de nombreux cas, on a bâti des immeubles avec des techniques de construction mixte, qui combinait des matériaux traditionnels « tels que la mixité de terre » avec d'autres matériaux, tels que le fer et le zinc.



Chapelle de San Juan Bautista Huitznáhuac, México. Luis Ibáñez, 2012.

La production vernaculaire de l'ère vice-royale est transcendée après l'indépendance du pays, jusqu'à la première moitié du XXe siècle, lorsque la production industrielle de ciment et de briques déplaça les systèmes traditionnels et les formes pour faire place à une nouvelle architecture plus accessible aux classes moins favorisées de la société, de sorte que depuis lors, le logement se caractérise par une construction avec des matériaux industriels.



Entrepôts à Toluca. Luis Ibáñez, 2010.

De ce qui précède, la mixité de terre dans le domaine de l'architecture au Mexique a eu un caractère diverse dans différentes périodes de son histoire: à l'époque préhispanique, il a donné forme à des structures périssables dans la région mésoaméricaine, tandis qu'à Aridoamérique il était utilisé dans des structures plus durables. D'autre part, les travaux construits avec ces mélanges pendant la période vice-royale et le Mexique indépendant ont cherché à résoudre les besoins de construction à long terme, ce qui explique pourquoi plusieurs exemples de ces travaux subsistent.



Façade du Cine Hidalgo. Luis Ibáñez, 2012.

En cherchant à identifier le caractère de la mixité de terre aujourd'hui au Mexique, nous pouvons identifier deux variables principales:

- L'emploi dans de nouveaux travaux résultant d'allégations locales ou régionales visant à sauver ou valoriser des matériaux locaux ou des systèmes de construction traditionnels, en tenant compte des conditions climatiques locales.
- Usage comme matériel pour réaliser des travaux tendant à la conservation des monuments historiques, soit en tant que restitution, soit en tant que construction d'une nouvelle œuvre dans un contexte patrimonial.



Réintégration de mur avec la mixité de terre, Mina Acosta, Real del Monte. Luis Ibáñez, 2016.

En raison de la nature de la mixité de terre au Mexique, on met un accent particulier sur les périodes historiques, parce que ce sont les périodes où elle a proportionnellement une plus grande diffusion par rapport à d'autres matériaux ou techniques de construction.

La mixité de terre n'a pas seulement été utilisée dans l'architecture locale, mais aussi dans les travaux d'infrastructure, de communication ou de production agricole qui dans

l'ensemble ont transformé l'environnement physique pour l'adaptation de l'habitat des communautés locales. Dans le cas des infrastructures, il suffit de citer le même site de Paquimé, où elle a été utilisée comme matériau pour réaliser un système de fourniture d'eau et de conduction. D'autre part, à titre d'exemple de travaux de communication, on peut citer les *sacbés*, chemins élevés et pavés qui forment un réseau reliant les villes mayas entre elles. Enfin, les *chinampas* représentent un exemple remarquable où la mixité de terre a été utilisée dans un système de production agricole pendant la période préhispanique et dont la validité d'usage et de fonction est maintenue à ce jour, ce qui leur a valu d'être reconnu par l'UNESCO comme patrimoine culturel de l'humanité.



Coffrage perdu en adobe de l'aqueduc du Padre Tembleque. Luis Ibáñez, 2012.

## Les chinampas : lieu technique et système chinampero.

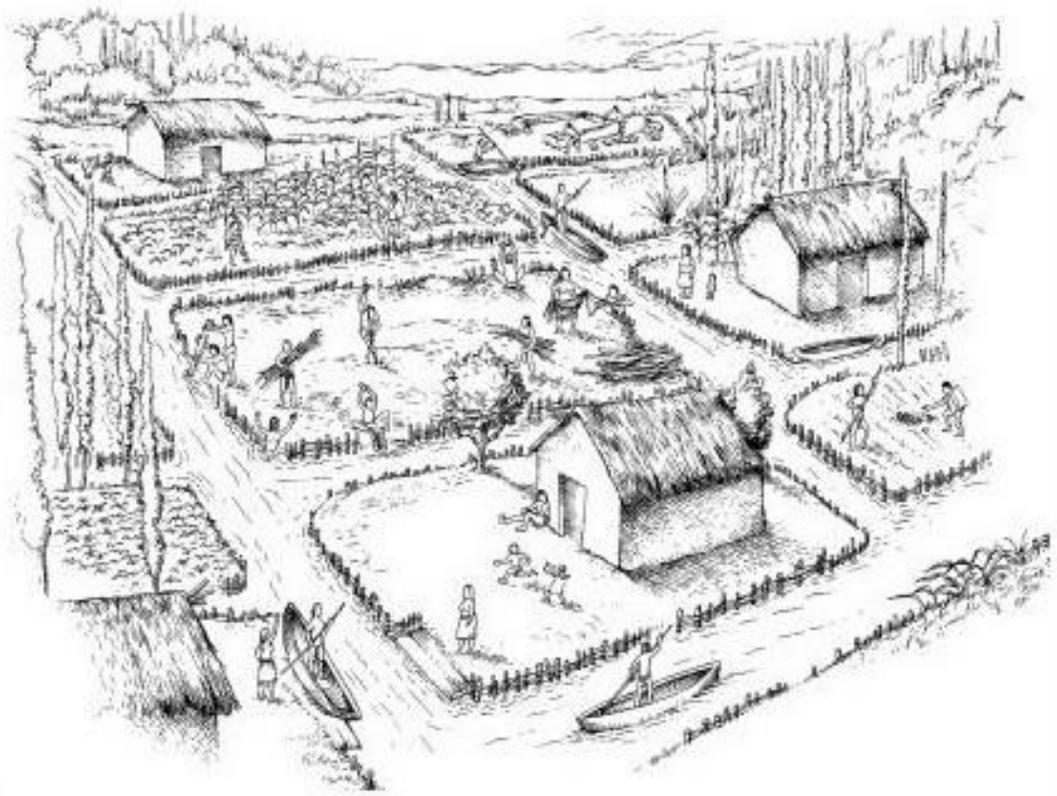
Le mot *chinampa* vient du Nahuatl « *cinamitl* », qui signifie tissu sur les roseaux. Les *chinampas* sont un système développé par les peuples autochtones de la Mésoamérique centrale, consistant en un système d'îles artificielles construites dans des zones lacustres peu profondes qui permettent le développement d'une agriculture de haute intensité tout au long de l'année grâce à la présence constante d'eau. Sa conception est due aux conditions spécifiques du contexte géographique et social du bassin de Mexico, où il y avait une concentration démographique élevée en croissance constante, peu de terres cultivables et de nombreuses zones lacustres de faible profondeur.



Localisation des zones chinampas dans le Bassin du Mexico.

<https://www.pinterest.com/pin/204421270565187119/>

Un *chinampa* se compose généralement d'une zone rectangulaire allongée de dimensions variables allant de 3 mètres de large sur 5 mètres de long, jusqu'à 20 mètres de large et 200 mètres de long, bien qu'il y ait des références à des *chinampas* encore plus longs. Son emplacement sur l'eau permet de transporter sa production au moyen de bateaux appelés *trajineras*, pour lesquels un réseau de canaux a été conçu qui sert simultanément plusieurs *chinampas*, et forme un système *chinampero* qui peut atteindre environ 100 kilomètres carrés. C'est également un système agricole et forestier intégral qui comprend : la pêche dans les chenaux qui séparent chaque *chinampa*, la plantation d'arbres en bordure des parcelles et l'élevage du bétail, les résidus des cultures non consommées par l'homme permettant de nourrir les animaux.



Représentation hypothétique des *chinampas*. César Fernández.

Les *chinampas* se composent généralement d'une zone rectangulaire allongée de dimensions variables allant de 3 mètres de large sur 5 mètres de long, jusqu'à 200 mètres de large et 200 de long, bien qu'il y ait des références à des *chinampas* encore plus longs. Son emplacement sur l'eau permet de transporter sa production via l'eau au moyen de bateaux

appelés *trajineras*, pour lesquels un réseau de canaux a été conçu qui sert simultanément plusieurs *chinampas*, et forme un système *chinampero* qui peut atteindre environ 100 kilomètres carrés. C'est également un système agricole et forestier intégral qui comprend : la pêche dans les chenaux qui séparent chaque *chinampa*, la plantation d'arbres en bordure des parcelles, l'élevage du bétail et leur alimentation avec les résidus de l'agriculture non consommées par l'homme.



Représentation d'un ensemble de *chinampas*. Plano de Papel de Amate, 1558.

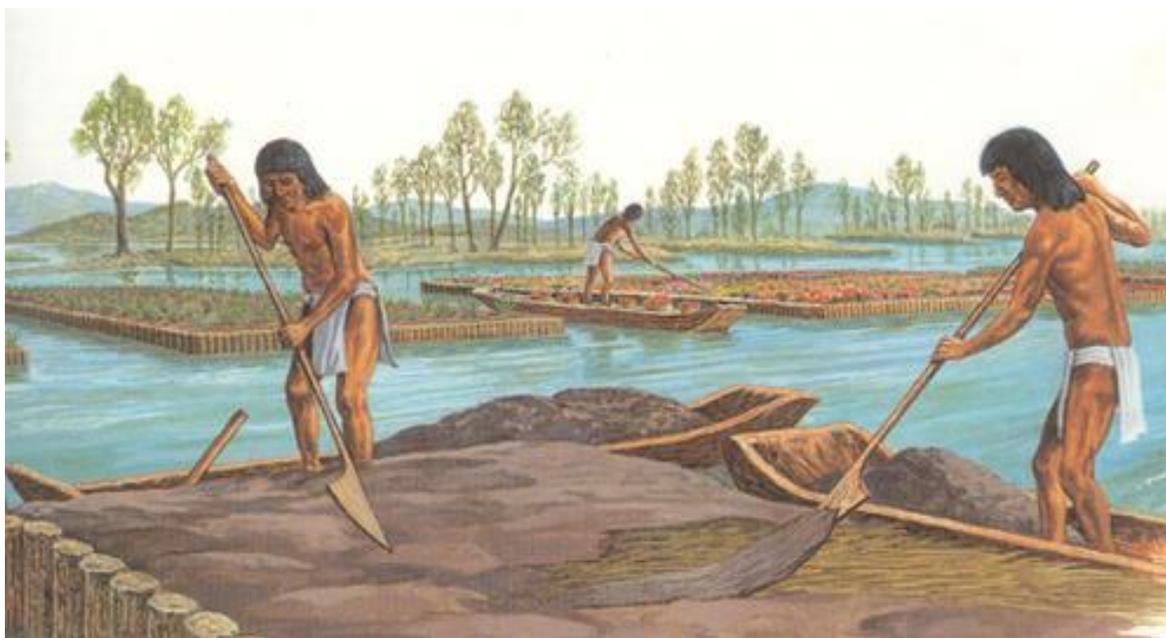
La production agricole des *chinampas* a servi les habitants des villages côtiers, les villes voisines et les grands centres urbains situés autour du lac de Mexico. Celui-ci était sous la domination de la Triple Alliance (Tenochtitlan, Texcoco et Tlacopan) et à l'ère aztèque, on estime qu'il avait la capacité de nourrir entre 150 mille et 200 mille personnes. Le système *chinampero* s'est avéré être un système de production agricole intensive très réussi qui a favorisé le développement des cultures mésoaméricaines du centre du pays. Ce modèle a également permis la consolidation d'un système qui a donné une nouvelle forme d'occupation territoriale qui définit encore aujourd'hui la physionomie du sud du bassin du Mexico.



Plan reconstitutif de la région de Tenochtitlán. Luis González Aparicio.

### *L'objet technique*

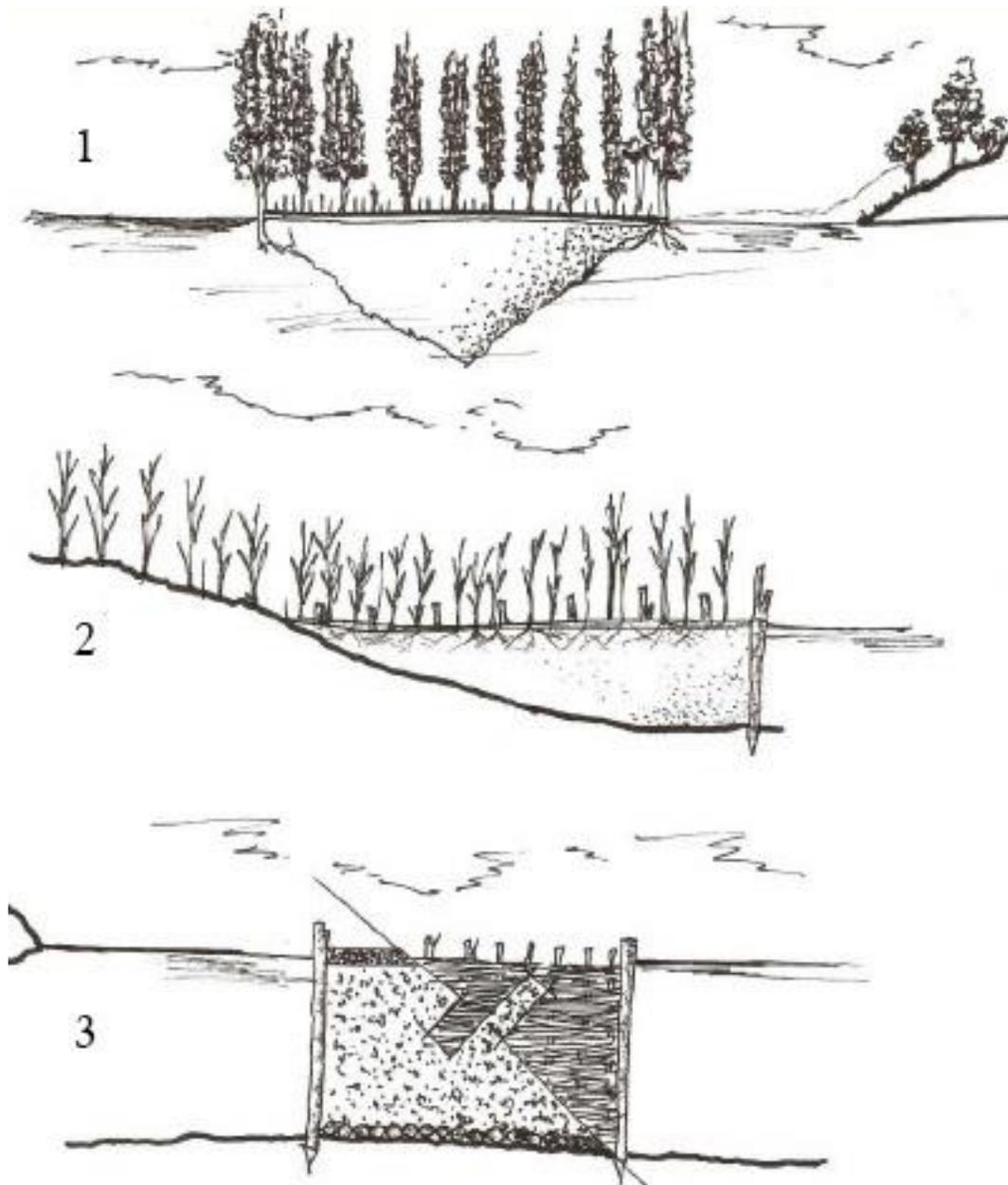
Le système agricole composé de *chinampas*, de canaux et de *trajineras* a été conçu dans un contexte social qui l'a pensé et développé à partir d'un travail communal. Les activités de subsistance des groupes sédentaires de la Mésoamérique ont été réalisées en groupes, de sorte que leur savoir-faire fait partie d'un savoir collectif transmis de génération en génération, amélioré, et perfectionné au fil du temps. On n'est pas certain de la date d'apparition de cette technique, même si son origine est attribuée aux Toltèques, on considère qu'elle atteint son apogée à l'époque aztèque, entre le XIV<sup>e</sup> et le XVI<sup>e</sup> siècles.



Construction d'une chinampa, <http://escuchamehoysomosmasqueuno.blogspot.it/2012/06/>

Le but de la construction d'un *chinampa* est d'organiser une zone de culture suffisamment élevée au-dessus de la surface de l'eau pour ne pas inonder l'îlot et en même temps suffisamment basse pour que les racines puissent profiter de l'humidité du sol sans avoir besoin de dépendre de la pluie ou de l'irrigation. Différents types de *chinampa* ont été identifiés en fonction de leur localisation, mais ils avaient un processus de construction très similaire, avec peu de variables. Les anthropologues Angel Palerm et Eric R. Wolf ont classé les *chinampas* selon leur technique de construction : *chinampas* de l'intérieur, *chinampas* du lagon et *chinampas* de « boîte ». Les premiers sont construits sur des terres riveraines où la nappe phréatique est plus ou moins à la surface de la terre ; les canaux sont creusés pour que

l'eau pénètre dans les îlots dont la surface reste au niveau d'eau. Les **chinampas** du lagon sont construits dans des eaux peu profondes, comme cela semble avoir été le cas dans la majeure partie de l'extension du lac de Mexico et de ses sous-bassins. Une troisième variante de *chinampa* connue sous le nom de « boîte », avait un lit inférieur formé avec des bûches qui donnaient plus de support à la structure pour construire une maison.

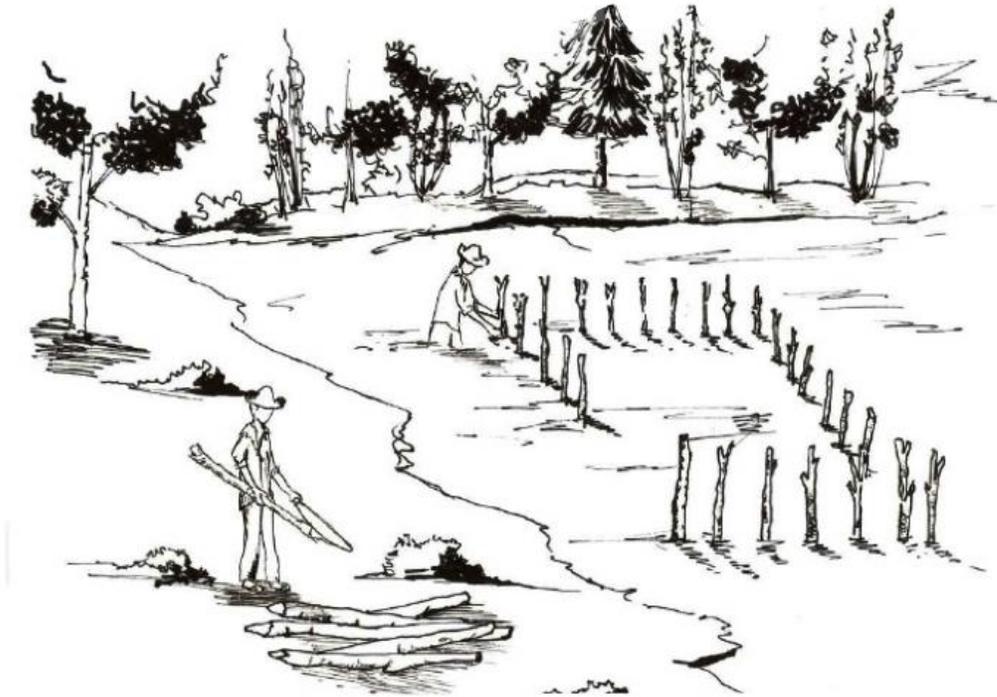


Chinampas de l'intérieur (1), chinampas de lagon (2), et, chinampas de « boîte » (3). Heriberto Gutiérrez.  
<https://es.slideshare.net/pobreiluso/expo-chinampas-5523580>

Les *chinampas* qui avaient la plus grande présence dans le lac de Mexico étaient ceux du lagon. Ils étaient placés sur le lit du lac et pouvaient être flottants ou fixés. Cependant, en raison des processus historiques d'occupation territoriale mis en place à partir de l'établissement des Espagnols et les nouvelles dispositions autour de la propriété des terres, peu à peu les *chinampas* flottants ont disparu, de sorte que seuls les fixes sont actuellement conservés.

### *Le processus de construction - la chaîne opératoire*

#### 1. Sélection et préparation du terrain



Heriberto Gutiérrez. <https://es.slideshare.net/pobreiluso/expo-chinampas-5523580>

En raison des exigences des *chinampas* en termes de procédure et de matériaux de construction requis, il était nécessaire de trouver un endroit approprié pour sa construction, qui devait être un endroit peu profond du lac, de ses rives ou des zones boueuses.



Sélection du site. José Martínez, 2004.



Vérification d'un sol ferme dans la plaine d'inondation. José Martínez, 2004.



Délimitation de la *chinampa*. José Martínez, 2004.

Une fois le site choisi, les différents matériaux qui donnaient forme au *chinampa* devaient être récoltés, tels que des roseaux ou des piquets d'*ahuejote* (arbre local des zones humides), des pâturages et des matériaux végétaux issus des environs. Les différents types de *chinampa* résultent du même processus de construction, dans lequel se compte le mélange de terre disposé en alternance avec des matières organiques dans un polygone rectangulaire. La variable correspond à l'extension de la délimitation artificielle avec des piles d'*ahuejote*.



Couper des piquets pour délimiter le *chinampa*. José Martínez, 2004.

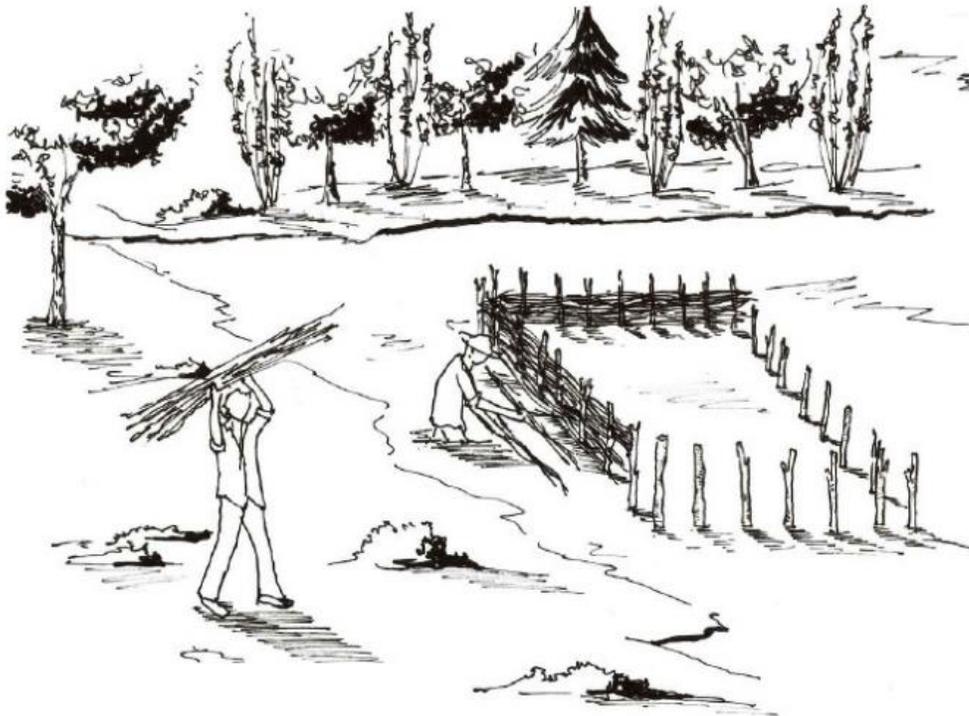


Production de pieu. José Martínez, 2004.



Jalonnement de pieux. José Martínez, 2004.

## 2. Formation du *chinamil*



Heriberto Gutiérrez. <https://es.slideshare.net/pobreiluso/expo-chinampas-5523580>

Dans un premier temps, les pieux ou les piles d'*ahuejote* étaient positionnés afin de délimiter l'aire du *chinampa*, en formant une clôture appelée *chinamil*.



Sélection de matériaux pour le *chinamil*. José Martínez, 2004.



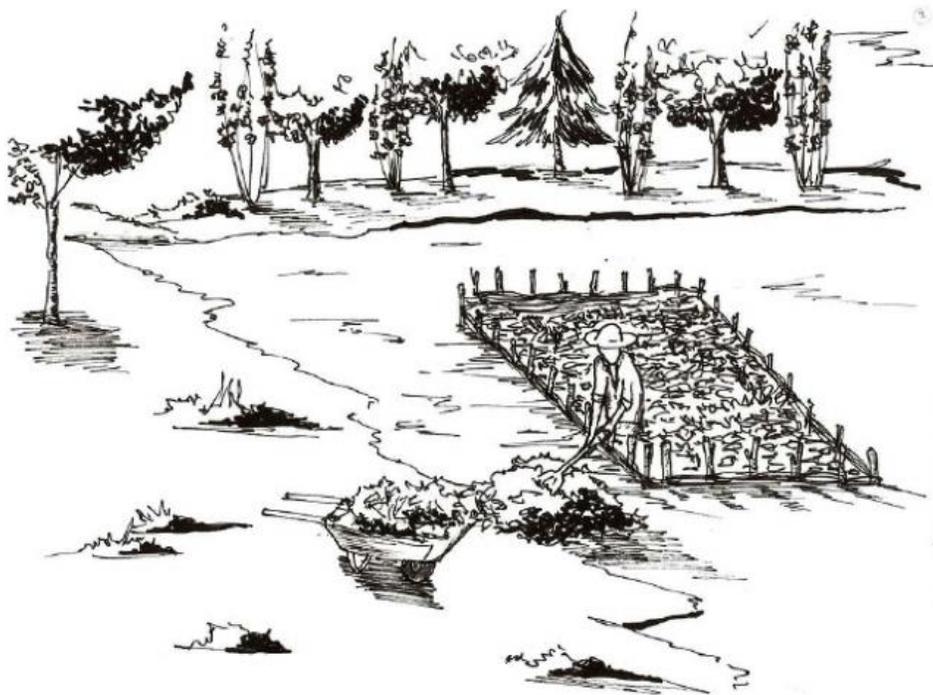
Formation du bord du *chinamil*. José Martínez, 2004.

La clôture doit être attachée avec des cordes d'*ixtle*, formées par des fibres de maguey.



Bord de *chinamil* fini. José Martínez, 2004.

3. Remplissage avec des couches alternées de mixité de terre et de matériel végétal.



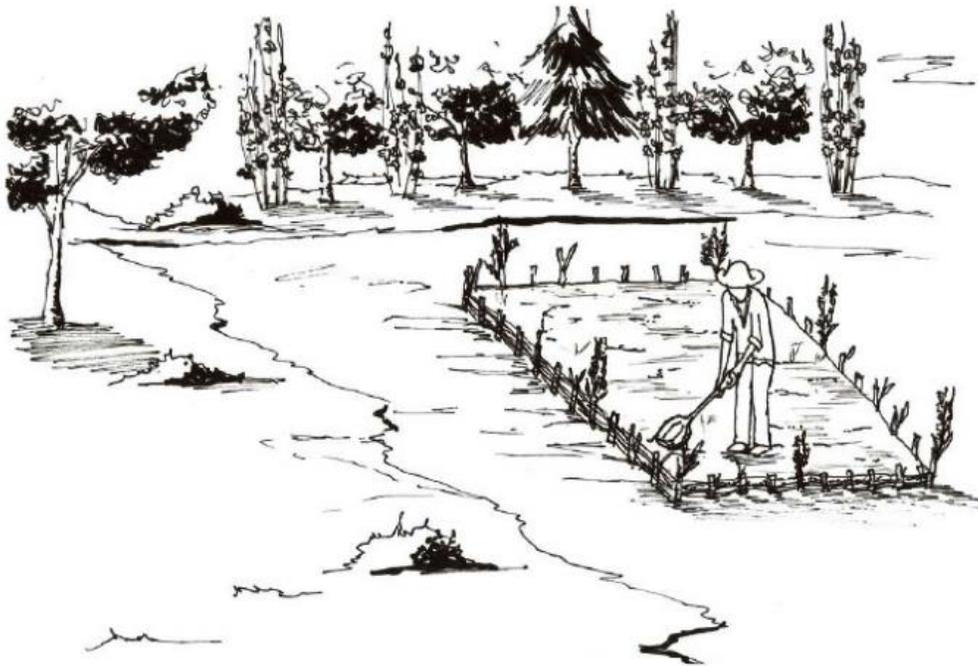
Heriberto Gutiérrez. <https://es.slideshare.net/pobreiluso/expo-chinampas-5523580>

À l'intérieur du *chinamil* se plaçaient les couches alternées de terre et de matériel végétal, et cela jusqu'à atteindre un volume d'environ 40 centimètres au-dessus du niveau de l'eau. La plate-forme de base était composée de bandes d'herbe ou de roseaux et de végétation aquatique, sur laquelle était déposée une couche de boue provenant du fond du lac, ce qui constituait la mixité de terre. Ensuite on des couches de terre végétale et de boue, les compactant pour former une surface uniforme.



Placement de sol organique. José Martínez, 2004.

#### 4. Compactage pour former une surface uniforme



Heriberto Gutiérrez. <https://es.slideshare.net/pobreiluso/expo-chinampas-5523580>

Une fois la dernière couche de boue placée, le sol était compacté afin de former une surface uniforme pour la culture.



Couche finale de boue. José Martínez, 2004.

Les piquets d'*ahuejote* utilisés pour former le *chinamil* ou des nouveaux *ahuejotes* distribués dans le périmètre du *chinampa* permettaient à leurs racines de se raffermir et de contenir les matériaux de remplissage. C'est alors que le *chinampa* était prêt pour la culture.



Arbres d'*ahuejote* au bord de la *chinampa*. José Martínez, 2004.

Les caractéristiques de l'*ahuejote* favorisent la production dans les *chinampas*, car non seulement leurs racines favorisent la stabilité du sol, mais les branches produisent peu d'ombre puisqu'elles se collent au tronc, de sorte qu'elles ne bloquent ni le soleil ni la pluie.

### *L'homme et la technique*

Le système *chinampero* permettait une culture qui était favorisée non seulement par l'approvisionnement direct en eau, mais par la composition matérielle même du *chinampa* : les boues du lit du lac servaient de substrat aux légumes, ainsi que les *ahuejotes* qui une fois qu'ils avaient grandi, offraient ombre et protection. De cette façon, les *chinampas* ont été intégrés dans l'écosystème comme un système anthropique vivant avec un sol très fertile qui a finalement consolidé et a permis aux horticulteurs eux-mêmes de construire leurs maisons sur les *chinampas* eux-mêmes. Cela signifiait donc également une sorte de modèle d'occupation territoriale sur les bords du lac, principalement au sud, à Xochimilco et à Chalco.

Avec l'arrivée des Espagnols, l'échange culturel a entraîné des modifications irréversibles de l'environnement lacustre du site, car ces derniers n'ont pas su s'adapter aux conditions du lac de Mexico et ont cherché à réaliser des travaux de drainage artificiels. Aussi, ils ont commencé le démantèlement des zones *chinamperas* dans une grande partie de la région. Cependant, grâce au fait que la partie sud correspondant à Xochimilco et Chalco formait un sous bassin différencié du reste du lac, les *chinampas* ont réussi à survivre pendant la période vice-royale. À la fin du XIXe siècle, la croissance de la ville de Mexico a entraîné l'assèchement de nombreuses terres pour favoriser le développement urbain, qui s'approche dès lors et de plus en plus de la zone *chinampera*. Le déclin de ce système a commencé au début du XXe siècle, après la Révolution Mexicaine, quand des nouvelles lois ont défini la propriété de l'eau et la terre, de sorte que le système *chinampero* ne pouvait plus se développer. Seuls les *chinampas* existantes dans lesquelles la floriculture tardive a été introduite sont restées actives. Actuellement, le système *chinampero* subit la pression de l'expansion de la zone urbaine de Mexico mais reste une source importante de produits agricoles, à la fois pour des légumes, des fleurs et des plantes ornementales.



Culture de fleurs de poinsettia.

<http://www.adalberto.mx/enfoque/2012/01/03/las-chinampas-mas-alla-de-las-garnachas-y-los-mariachis/>

### **Perspective comparative**

Les *chinampas* sont un système de production agricole unique qui répond à des conditions géographiques et sociales spécifiques pour répondre aux besoins locaux. Cependant, il est possible d'identifier des travaux similaires dans d'autres contextes qui utilisent également la mixité de terre, soit comme matière pour remplir une fonction ou bien encore par la solution technique-constructive elle-même. Ainsi, il est possible de trouver d'autres applications de la mixité de terre dans différents endroits du monde, ce qui prouve l'utilité de la mixité de terre dans un genre d'œuvres qui modifient l'environnement physique avec des techniques qui répondent aux besoins de nourriture et de logement des différents groupes humains.

#### *Italie : L'abitato di Spina*

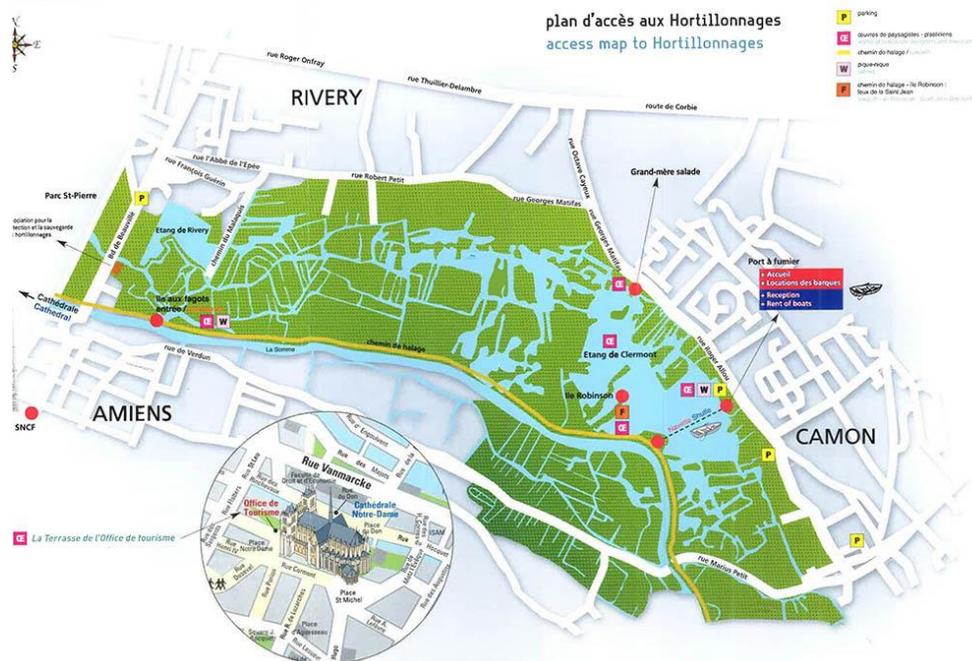
La découverte de cette ancienne ville portuaire étrusque a été faite lors des travaux de drainage du Pô en 1922. Les maisons, flanquées de canaux de drainage, avaient des fondations placées sur une plate-forme d'argile récupérée du sol lui-même, avec des faisceaux de roseaux et étaient renforcées par des poteaux sur leur pourtour. L'habitation avait une structure constituée de poutres en bois, d'une couverture de paille légère et des faisceaux de roseaux seuls ou de roseaux tissés d'argile, d'un sol en terre.



Représentation numérique de l'abitato. Museo Archeologico Nazionale di Ferrara.

### France : Les Hortillonnages d'Amiens

Les hortillonnages sont un système d'îles artificielles dont les premières références remontent au Moyen Age. Comme les *chinampas*, ils ont été utilisés pour pratiquer l'agriculture au service d'une communauté urbaine et se sont développés dans les zones marécageuses de la Somme. Mais contrairement à la technique des *chinampas*, ils ont été réalisés en canalisant les voies d'eau et en rehaussant les terrains.



Plan d'accès aux Hortillonnages. <http://www.assecoroma.it/category/conferenze/page/2/>

*Italie : Il paraduro estense.*

Technique consistant en un dispositif appelé « *paraduro* », appareil en bois composé de poteaux fixés le long d'un cours d'eau formant la structure sur laquelle s'entremêlent des branches flexibles plus minces, comme celles du saule. Ce dispositif est une barrière de confinement résistante, remplie de terre et de débris, qui permet d'élever le niveau des banques pour favoriser l'agriculture.

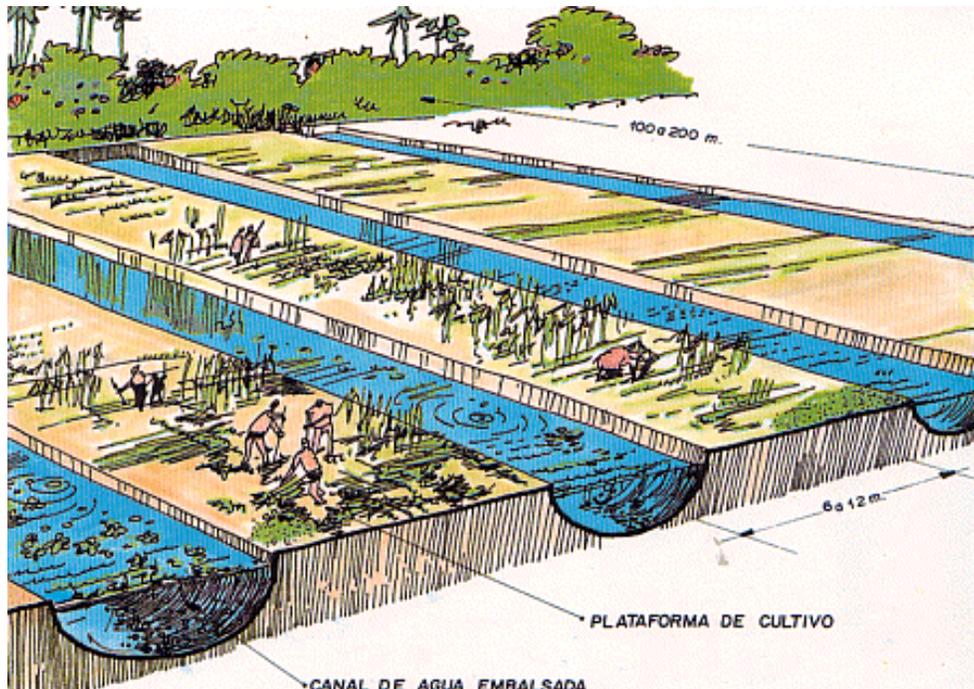


Représentation graphique du paraduro. Museo delle Valli di Argenta.

*Bolivie : Campos elevados de Moxos*

Ce système a été développé pendant l'époque précolombienne dans les Llanos de Moxos, une zone caractérisée par des prairies et des savanes de zones à faible inondation, où des champs élevés, des canaux, des routes et des habitations se sont développés. Pour sa construction, un

canal est creusé, et la terre extraite est déposée pour construire les routes adjacentes où l'agriculture est pratiquée.

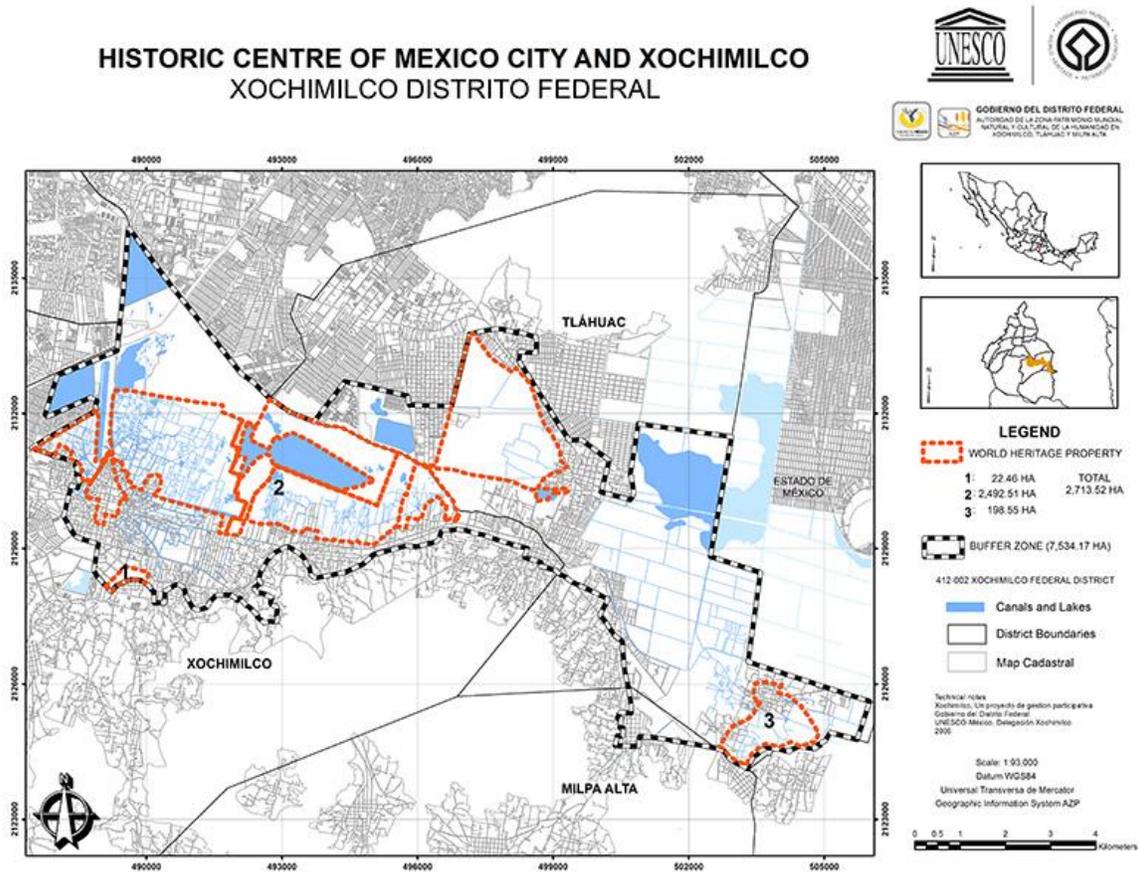


Représentation graphique des « campos elevados de Moxos ».  
<http://www.ceam-ong.org/investigacion-aplicada/agricultura>

Les exemples précédents montrent des cas de renforcement périmétrique des plaines inondables au moyen d'une barrière en bois ou de l'extraction de la terre pour permettre l'entrée des canaux d'eau, contrairement aux *chinampas* du Mexique, qui consistaient en l'élaboration d'un nouvel élément délimité par une barrière vivante d'arbres qui a donné forme à un nouveau terrain. Bien qu'il s'agisse de cas différents, ils partent du même principe d'utilisation des plaines inondables et utilisent le mélange de terre pour consolider la terre et utiliser ses nutriments comme substrat pour la production agricole.

## État actuel et projet de valorisation.

Les *Chinampas* de Xochimilco sont inscrits sur la liste des sites du patrimoine mondial de l'UNESCO avec le centre historique de Mexico. Elles sont situées dans un polygone de protection et ont un plan de développement spécial.



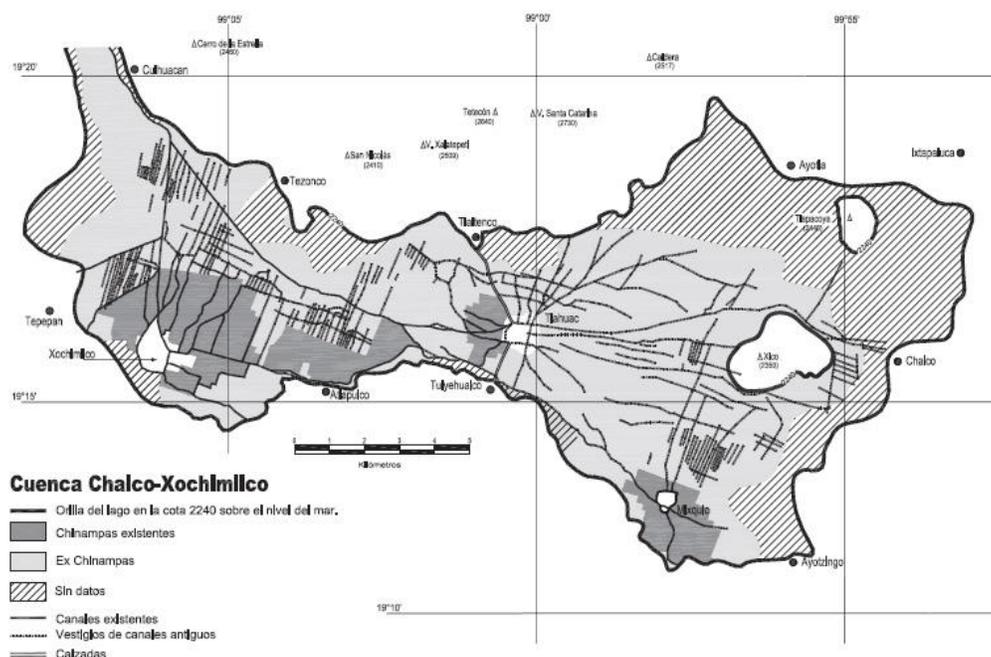
Carte de la région de Xochimilco déclarée site du patrimoine mondial. <http://whc.unesco.org/fr/list/412>

## État actuel

Cependant, en raison des processus d'urbanisation de la zone métropolitaine de Mexico, il a des limites pour son expansion et son développement, ainsi que des vulnérabilités dues au changement d'utilisation des terres et à la pollution de ses eaux, ce qui signifie des difficultés à garantir sa conservation, le transfert des connaissances techniques de sa construction aux nouvelles générations et la modification du paysage local. Cela ne signifie pas que les

nouvelles méthodes de production agricole conduisent à la disparition de la tradition *chinampera*, mais qu'elles sont principalement menacées par les pressions urbaines, car elles constituent un moyen de production efficace et de service de la ville elle-même.

Aujourd'hui, bien qu'une grande partie de la région « *chinampera* » fasse partie d'un continuum urbain dominé par le logement, l'agriculture joue toujours un rôle important dans les activités économiques de différents lieux tels que: Xochimilco, San Gregorio Atlapulco, San Luis Tlaxialtemalco, Tláhuac et Mixquic.



État actuel du système *chinampero* : en gris clair les ex-*chinampas*, en gris foncé, les *chinampas* actives.

<http://whc.unesco.org/fr/list/412>

Le système *chinampero* reste actif dans sa fonction agricole mais ses activités sont limitées dans son extension territoriale et dans la participation de ceux qui travaillent la terre. En raison de la pression urbaine, de la réduction de la superficie des lacs au fil du temps et de la législation sur l'utilisation de l'eau au Mexique, de nouvelles *chinampas* d'eau ne sont plus construites à l'intérieur du lac. Les *chinampas* qui ont été construits dans le passé et conservent leurs qualités matérielles continuent à produire des fruits et des légumes en tant que les canaux permettent leur irrigation appropriée. D'autre part, il existe un grand nombre

de canaux qui sont secs et qui contiennent de la terre et des matières organiques qui empêchent l'irrigation des *chinampas* voisines.

En ce qui concerne la gestion des *chinampas*, il convient de mentionner que la participation et l'organisation des acteurs impliqués dans ce système agricole ont évolué au fil du temps. Auparavant, la communauté locale organisée à partir du noyau familial était celle qui travaillait sur son propre terrain, mais aujourd'hui, le travail n'est pas uniquement organisé à partir d'une structure familiale, de nouveaux acteurs ayant été intégrés à ces activités et non organisés à partir de une structure familiale, parmi lesquelles on peut citer ceux qui émigrent dans la région, ceux qui se sont séparés de l'activité agricole dans le passé et y retournent maintenant, et les groupes ou individus qui souhaitent la conservation et la réactivation de ce système où il a cessé de produire en raison de différents facteurs.



Vue de travailleurs déplaçant des légumes dans des *trajineras* le long d'un canal. Luis Ibáñez, 2018.

Outre la modification de l'utilisation des terres, l'un des problèmes auxquels la région est confrontée est la législation sur l'utilisation de l'eau, car elle limite certaines actions pouvant être entreprises par des individus pour assurer l'irrigation des *chinampas*. En ce sens, l'envasement de certains canaux empêche l'irrigation correcte des *chinampas*, tandis que l'élévation du niveau de l'eau pendant la saison des pluies affecte certains endroits, dans la mesure où elle submerge les zones de semis qui peuvent rester non produites pendant des saisons complètes.

Les nouvelles utilisations des terres qui caractérisent désormais la région ne se limitent pas à la surface des *chinampas*, mais également à l'impact des utilisations qui l'entourent. Quand on parle de périmètre, on peut considérer la dynamique urbaine avec de nouvelles utilisations des sols où la surface de collecte d'eau de pluie a été réduite au minimum, ainsi que les écoulements naturels vers la zone « *chinampera* ». En raison de la forte densité de construction, une ceinture imperméable à l'eau a été formée qui définit le périmètre sud du système, d'où proviennent les eaux de ruissellement naturelles, dont beaucoup sont maintenant capturées par les systèmes de drainage de la ville. De même, les nouveaux usages, la dynamique urbaine, les moyens de transport de surface qui entourent le système *chinampero* et l'absence de capture pluviale produisent la compression du sol, l'affaissement et modifient le niveau de l'eau, ainsi que les *chinampas*.

Cependant, les problèmes de la zone *chinampera* ne se limitent pas aux actions à terre, mais également aux activités elles-mêmes dans les canaux et aux effets sur l'écosystème. Les canaux sont en principe un réseau d'irrigation vers les *chinampas* et un réseau de communication pour le transport de produits agricoles. Cependant, la région *chinampera* de Xochimilco est devenue un site de grand intérêt pour les touristes et a été modifiée sa vocation.

L'activité touristique a provoqué un afflux important de visiteurs sur le site, ainsi qu'une offre importante de services pour les visiteurs. De cette manière, les canaux sont devenus des sites de navigation de « *trajineras* » pour les voyages touristiques de grande affluence, ce qui entraîne d'autres effets, tels que la production de déchets introduits intentionnellement ou involontairement dans les canaux. De cette manière, l'écosystème local est également affecté, non seulement par les déchets, mais également par la dynamique du

trafic des *trajineras* et leurs effets sur le milieu aquatique où vivent des espèces endémiques telles que les « *ajolotes* ».



Canal de Xochimilco avec des trajineras traditionnels décorés pour des promenades.

<http://www.imagencdmx.com/2017/10/11/embarcate-en-una-trajinera-y-celebra-dia-de-muertos-en-xochimilco/>

### *Projet de valorisation*

Bien que le système *chinampero* de Xochimilco fasse partie d'une classification du patrimoine mondial par l'UNESCO et qu'il existe un plan de gestion élaboré par les institutions gouvernementales, il est suggéré de renforcer la diffusion de ses valeurs en tant que système de production agricole, sa contribution à l'économie locale, au marché local et à l'équilibre de l'écosystème lacustre du bassin de Mexico.

Il y a d'importants problèmes, tels que la pression urbaine, pour lesquels une action efficace du gouvernement est nécessaire pour agir conformément aux plans de développement urbain, ainsi que la communauté pour maintenir les utilisations des sols et favoriser l'économie locale en consommant des produits locaux. En ce sens, il est nécessaire, à l'aide de différents outils convaincants et facilement compréhensibles, de diffuser des

informations à propos des effets sur l'environnement, ses causes, ses conséquences et les actions que nous pouvons faire individuellement ou en groupe pour favoriser la conservation du système *chinampero*. Pour y parvenir, il est nécessaire de rechercher des stratégies allant au-delà de la sensibilisation, c'est-à-dire une compréhension des avantages qui en découlent afin de susciter l'intérêt de la communauté locale et des visiteurs.

Pour atteindre ce qui précède, il est proposé de mener différentes actions directes et indirectes. D'une part, il est proposé d'organiser des visites aux *chinampas* en compagnie des personnes qui les travaillent, de montrer aux visiteurs la tradition agricole locale, le type de produits qu'ils produisent et d'expliquer par eux-mêmes les avantages de cette production, comment se passe l'organisation travail, ainsi que les problèmes qui affectent la production et la conservation du système *chinampero*. De même, des ateliers sur la production agricole dans les *chinampas* sont proposés dans le but de susciter un intérêt pour le travail communautaire et la tradition agricole locale.

Si l'interaction personnelle est un moyen important pour la compréhension du savoir-faire et l'identification avec la communauté locale, il est également nécessaire de diffuser le savoir par des moyens accessibles à un public plus large. Il est proposé donc de mener des actions dans les domaines de la diffusion par voie numérique. D'une part, il est jugé nécessaire de disposer d'une plate-forme virtuelle qui diffuse tout ce qui concerne les *chinampas*, où l'évolution historique de la région lacustre, ses caractéristiques, l'état actuel du système *chinampero*, le type des espèces de légumes qui y sont produites, les coutumes et les traditions autour des *chinampas* et les peuples autochtones qui les ont travaillées, les différents acteurs liés à la conservation, à la recherche et à la diffusion des connaissances liées aux *chinampas*, à leur production, à l'organisation territoriale, ainsi que des activités écologiques, touristiques, culturelles et de loisirs auxquelles le public peut participer.

De même, il est proposé d'utiliser des moyens permettant la diffusion de données d'intérêt ou d'événements intéressants liés aux *chinampas* au moyen des réseaux sociaux ou d'autres supports numériques qui attirent l'attention de la plate-forme virtuelle, pour obtenir un accès plus large à tous les types d'information, ainsi qu'un lien avec d'autres acteurs partageant les mêmes intérêts en faveur des *chinampas* et du système *chinampero*.

## Conclusions

Le projet *tutoré* a permis d'aborder un sujet d'étude sous différents angles avec une participation multiculturelle et interdisciplinaire, parallèlement à l'organisation d'un travail de groupe interdisciplinaire ayant le même objectif commun : celui de la diffusion de connaissances sur la « mixité de terre » à travers un site web. Pour l'accomplir, sur la base des compétences de chaque participant, les tâches pertinentes ont été assignées pour structurer le contenu du site.

- Anahita Oyar Hossein : Conception de la bannière et des éléments graphiques du site, sélection d'autres sites d'intérêt, sélection d'images pour les galeries.
- Anastasie Gaël Mbarga Ekongoe : Réflexions sur les interviews, rédaction des sous-parties des contenus.
- Luis Antonio Ibáñez González: Création de l'arborescence et conception du site internet, réflexions sur la carte du monde interactive, planning.

L'enquête personnelle a permis d'identifier des liens ou des similitudes entre les applications de la « mixité de terre » aux pays d'origine de chaque étudiant et aux pays hôtes du Master TPTI, en compilant ou produisant du texte, des images, du son ou des vidéos qui seront présentés sur le site web et qui seront accessibles pour le grand public.

## Bibliographie

- ALCÁNTARA ONOFRE, Saúl. I «Giardini Galleggianti della Valle del Messico ». *Architettura del Paesaggio*, No. 2 Giugno 1999, Alinea Editrice. P.p. 6-11.
- ERICKSON, Clark, "Sistemas agrícolas prehispánicos en los llanos de Mojos", *América Indígena*.- Vol. XL, no. 4, octubre-diciembre, 1980.
- GONZÁLEZ POZO, Alberto, *Las Chinampas de Xochimilco al despuntar el siglo XXI: inicio de su catalogación*, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2010.
- JIMÉNEZ MORENO, Marcela, *Resiliencia y adaptabilidad del sistema chinampero de Xochimilco*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2013.

- MARTÍNEZ RUIZ, JOSÉ, *Manual de construcción de chinampas*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, 2004.
- Ministero Per I Beni E Le Attività Culturali Direzione Regionale Per I Beni Culturali E Paesaggistici Dell'emilia-Romagna Soprintendenza Per I Beni Archeologici Dell'emilia-Romagna, *Spina, dalla scoperta al museo*, Ferrara, 2011.
- MUSSET, Alain. « L'agriculture sur l'eau en milieu urbain : les hortillonnages d'Amiens et les chinampas de Xochimilco (On water agriculture in urban area : hortillonnages of Amiens and chinampas of Xochimilco) ». *Bulletin de l'Association de géographes français*, 80e année, 2003-3 (septembre). Les territoires de l'eau. pp. 325-337.
- ORTIZ - HERNÁN PUPARELI, Eugenia, *Una mirada al pasado: evolución de las chinampas en la cuenca de México desde su creación a la Colonia*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2006.
- QUIÑONES AMÉZQUITA, Columba, *Chinampas y Chinamperos: Los horticultores de San Juan Tezompa*, Universidad Iberoamericana, México, 2005.
- STEPHAN-OTTO, Erwin, *Xochimilco hoy: una realidad insustentable*, Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2006.

## **Résumé**

La Ville de Mexico est actuellement considérée comme l'une des agglomérations urbaines les plus peuplées du monde et se caractérise par sa taille et densité de construction. Cependant, à l'origine, il s'agissait d'une ville insulaire étroitement liée à l'environnement d'un ensemble lagunaire. S'il est évident que la transformation du territoire a eu des effets négatifs à la fois sur l'environnement physique et sur la société d'aujourd'hui, il convient de reconnaître que cette transformation a résulté d'un processus qui visait initialement à garantir de meilleures conditions d'habitabilité pour la ville, alors que la croissance incontrôlée de la ville dans la seconde moitié du XXe siècle a entraîné des modifications irréversibles du territoire.

L'exécution des travaux qu'ont permis l'expulsion des eaux du bassin a été exécuté dans le Porfiriato, et ont eu un effet bénéfique sur son utilisation dans d'autres régions. Cela a abouti à une relation mutuellement bénéfique menant à l'intégration territoriale de la ressource en eau, pour laquelle il était nécessaire de mener à bien différents travaux de contrôle et d'exploitation de l'eau. Du fait que sa mise en œuvre a coïncidé avec un processus de transition technologique d'avancées techniques continues et d'échanges commerciaux intenses, ces œuvres ont bénéficié de la technologie la plus avancée de leur temps et celles qui ont été préservées sont représentatives de ce moment de transition. Pour cette raison ils pourraient être considérés comme patrimoine, mais ses relations avec la société actuelle sont variées, parfois positives et nuls. Cependant, la reconnaissance des qualités de ces œuvres pourrait entraîner de nouvelles possibilités au bénéfice de la société actuelle. Pour cette raison, ce travail cherche à identifier les qualités des œuvres et à évaluer les possibilités de leur réintégration dans la société.

## **Mots-clés**

Patrimoine, mémoire, industrie, hydraulique, technologie.

