Document generated on 05/03/2024 5:41 p.m.

[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement

Dynamiques et enjeux de l'agriculture en milieu lacustre
Comparaison du lac Inlé (Birmanie) et des chinampas de Mexico (Mexique)

Céline Clauzel

Volume 8, Number 3, décembre 2008

L'Asie face au développement durable : dynamisme, enjeux et défis

URI: https://id.erudit.org/iderudit/039585ar

See table of contents

Publisher(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (digital)

Explore this journal

Cite this article

Clauzel, C. (2008). Dynamiques et enjeux de l'agriculture en milieu lacustre : comparaison du lac Inlé (Birmanie) et des chinampas de Mexico (Mexique). *[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement*, *8*(3), 0–0.

Article abstract

In spite of different contexts, the farmers of Mexican chinampas and the Inle lake have developed similar techniques of agriculture in shallow lakes, still functional today. These high-performance systems are fully adapted to the presence of water. Nevertheless, the development of new activities results, in recent years, in a mutation of these traditional systems, which may, ultimately, disappear.

Tous droits réservés © Université du Québec à Montréal et Éditions en environnement VertigO, 2008

This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

https://www.erudit.org/en/

DYNAMIQUES ET ENJEUX DE L'AGRICULTURE EN MILIEU LACUSTRE : Comparaison du lac Inlé (Birmanie) et des chinampas de Mexico (Mexique)

Clauzel Céline, Laboratoire Espaces, Nature et Culture UMR 8185 – CNRS, Université Paris-Sorbonne (Paris IV), Institut de Géographie, 191 Rue Saint Jacques, 75005 Paris, Courriel : celineclauzel@yahoo.fr

Résumé : Malgré des contextes différents, les agriculteurs des chinampas au Mexique et du lac Inlé en Birmanie ont développé des techniques similaires de production en milieu lacustre, qui sont encore fonctionnelles aujourd'hui. Ces systèmes à haut rendement sont totalement adaptés à la présence permanente de l'eau. Mais depuis quelques années, l'évolution des sociétés et le développement de nouvelles activités entraînent une mutation partielle ou complète de ces systèmes traditionnels qui risquent, à terme, de disparaître.
Mots-clés : Chinampas, Xochimilco, lac Inlé, agriculture, milieu lacustre, pression urbaine

Abstract : In spite of different contexts, the farmers of Mexican chinampas and the Inle lake have developed similar techniques of agriculture in shallow lakes, still functional today. These high-performance systems are fully adapted to the presence of water. Nevertheless, the development of new activities results, in recent years, in a mutation of these traditional systems, which may, ultimately, disappear.
Key-words: Chinampas, Xochimilco, Inle lake, agriculture, shallow lakes, urban pressure

Introduction

Si l'installation des hommes a toujours été guidée par la présence de l'eau, les zones humides ont vécu une histoire mouvementée marquée par des assèchements systématiques au profit de l'agriculture et de l'urbanisation. En contradiction complète avec ces évolutions, certaines sociétés en Europe, en Asie ou en Amérique centrale se sont adaptées à la présence permanente de l'eau en développant des techniques agricoles spécifiques : ainsi sont nés, dès l'époque médiévale, les « jardins flottants » dont certains sont encore fonctionnels aujourd'hui. Si cette agriculture en milieu lacustre a permis de répondre aux besoins alimentaires d'une population en constante augmentation, elle est aujourd'hui concurrencée par l'extension des villes et l'assèchement des ressources en eau.

Pour mettre en évidence ses mutations récentes, l'étude se focalise sur deux terrains : le lac Inlé (Birmanie) et les chinampas de Xochimilco au sud de Mexico (Mexique). Il pourrait paraître hasardeux, au premier abord, de vouloir comparer le bassin de Mexico, densément urbanisé, et le lac Inlé, région à caractère rural. Pourtant, malgré des contextes géographiques, historiques et socio-culturels différents, les deux sites ont évolué vers une même convergence morphologique et fonctionnelle (Van Duzer, 2004). Depuis la fin du XX^{e} siècle, ces systèmes de production agricole sont confrontés à des problématiques similaires : pression urbaine et foncière, pollution des eaux et des sols, diminution des rendements agricoles, surfréquentation touristique sont quelques-uns des facteurs qui déstabilisent leur organisation et risquent à terme de les faire disparaître (Unesco, 2006 ; Wai, 2007). Comment les agriculteurs réussissent-ils (ou non) à faire face à ces perturbations ? Quelles techniques ont-ils mis en place pour maintenir leurs exploitations ?

Une méthodologie fondée sur trois approches

Cet article est issu de recherches menées en Doctorat et centrées sur l'analyse des dynamiques spatio-temporelles de l'agriculture urbaine en milieu lacustre durant la seconde moitié du XX^{e} siècle. Notre méthodologie s'appuie sur une triple approche :

- spatiale : analyse diachronique régressive de l'occupation du sol à partir d'images satellites Landsat et de photographies aériennes à haute résolution (taille du pixel équivalente à 1 ou 2 mètres selon les clichés) ;
- statistique : traitement des résultats issus des classifications ;
- stationnelle : enquêtes de terrain pour vérifier les correspondances entre les objets de l'image et les objets sur le terrain.

Cette démarche permet de reconstruire l'occupation du sol à différentes dates et d'évaluer, qualitativement et quantitativement, les principaux transferts entre les activités.

Grâce à l'apport des données historiques et socio-économiques, ces évolutions sont replacées dans leur contexte de façon à identifier leurs causes mais aussi leurs répercussions sur le fonctionnement global des sites. Mise en place et validée sur les chinampas de Xochimilco (Mexique), cette construction méthodologique est transposée sur le lac Inlé (Birmanie). Si la situation politique de ce pays ne permet pas, pour l'instant, une analyse aussi fine, les premiers résultats montrent de fortes similitudes avec les chinampas, tant sur les techniques utilisées, que sur les problématiques auxquels sont confrontés ces espaces.

Système agricole traditionnel en milieu lacustre : modèle d'agriculture durable ?

Des milieux lacustres a priori inexploitables pour l'agriculture

Le lac Inlé et les chinampas sont, tous deux, situés au cœur d'un bassin entouré de hautes montagnes. Le premier est un lac d'altitude (880 mètres) qui occupe une dépression à fond plat, allongée du nord au sud et encaissée dans un plateau dont les rebords s'élèvent à 1 650 m à l'est et 1 200 m à l'ouest (figure 1). Si la Birmanie possède un climat tropical avec l'alternance de trois saisons (tempérée d'octobre à février avec une moyenne de températures de 20 à 24 °C, chaude de mars à mai avec 30 à 35 °C et pluvieuse de juin à septembre avec 25 à 30 °C), le lac Inlé a un climat plus sec et des températures moins contrastées grâce à sa situation d'abri. Les dimensions exactes du lac sont difficilement mesurables car elles varient en fonction des saisons et des précipitations. D'après différentes sources, sa superficie serait comprise entre 140 et 160 km² (Bernot, 1980).

La ville de Mexico (Figure 2) est localisée dans un bassin endoréique (d'une superficie d'environ 9 600 km²) encerclé par de hautes montagnes dépassant les 5 000 mètres. Loin de la mer et de toute rivière, cette situation topographique dépressionnaire est à l'origine de deux difficultés majeures dans la gestion de la ville : l'approvisionnement en eau potable et l'évacuation des eaux usées (Bataillon et Panabière, 1988). La région bénéficie d'un climat tropical tempéré par l'altitude (une moyenne de température comprise entre 15 et 20 °C toute l'année) et marqué par l'alternance d'une saison des pluies de mai à octobre et d'une saison sèche de novembre à avril.

Dans les deux cas, les historiens estiment que les techniques d'agriculture sur l'eau ont été réalisées en raison d'un manque de terres disponibles. Dans le cas du lac Inlé, des études linguistiques sur la toponymie des lieux tendent à montrer que les Intha (littéralement « fils du lac ») seraient originaires de Mergui à 700 km au sud du pays et auraient été exilés sur ordre du roi pour s'être opposés à ses armées au XII^{e} siècle (Robinne, 2000). Aucune terre cultivable n'étant disponible, ils obtinrent la permission du chef Shan du village de s'installer sur le lac. Cette hypothèse permettrait d'expliquer la présence actuelle d'un peuple Intha dans une région dominée par les Shan.

Arrivant au XIV^{e} siècle dans une région déjà occupée par d'autres peuples, les Aztèques furent également obligés de s'installer sur les rives inhabitées des lacs. À cette époque, le bassin était entièrement occupé par un système lacustre dont la superficie atteignait près de 2 000 km² (Anton, 1995). Protégée par des digues et sillonnée de canaux, México-Tenochtitlán (cité aztèque) s'étendait sur des terres artificiellement gagnées sur l'eau et reliées à la terre ferme par trois chaussées rectilignes au sud, au nord et à l'ouest. Les historiens estiment qu'avant la conquête espagnole, la population atteignait près de 300 000 habitants (Moriarty, 1968).

L'agriculture sur l'eau : une nécessaire adaptation

En fonction de la présence permanente ou temporaire de l'eau, les Intha et les Aztèques ont mis en place deux types d'aménagements : les îles fixes en milieu marécageux et les îles « flottantes » en milieu lacustre (Bruneau et Bernot, 1972).

Les premières sont les plus couramment utilisées, non seulement au Mexique et en Birmanie, mais également en France (autour des villes de Bourges, Amiens ou Saint Omer). Les îles fixes se localisent au sud des chinampas et dans la partie occidentale du lac Inlé où l'accumulation d'alluvions a naturellement créé une zone marécageuse. Pour rendre ces terrains cultivables, les agriculteurs les ont remodelés en canalisant les voies d'eau et en rehaussant les terrains. Progressivement, le milieu est réorganisé en une multitude de parcelles rectangulaires (de 8 à 20 m de longueur sur 5 à 10 m de largeur) délimitées par des canaux qui servent à la fois pour l'irrigation et la navigation.

Amassés par le vent et les courants, les îlots de jacinthe peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres de côté. Pour lutter contre cette invasion, les Intha utilisent ces amas de végétation comme support des cultures. Pour les rendre exploitables, ils les découpent en bandes (de 2 m de largeur sur 10 à 15 m de longueur) qu'ils tractent ensuite jusqu'à un emplacement choisi où elles sont fixées par des bambous. L'étape suivante est l'apport renouvelé de terres et d'algues jusqu'à obtenir une épaisseur suffisante (entre 0,90 m et 1,45 m) pour la mise en culture.

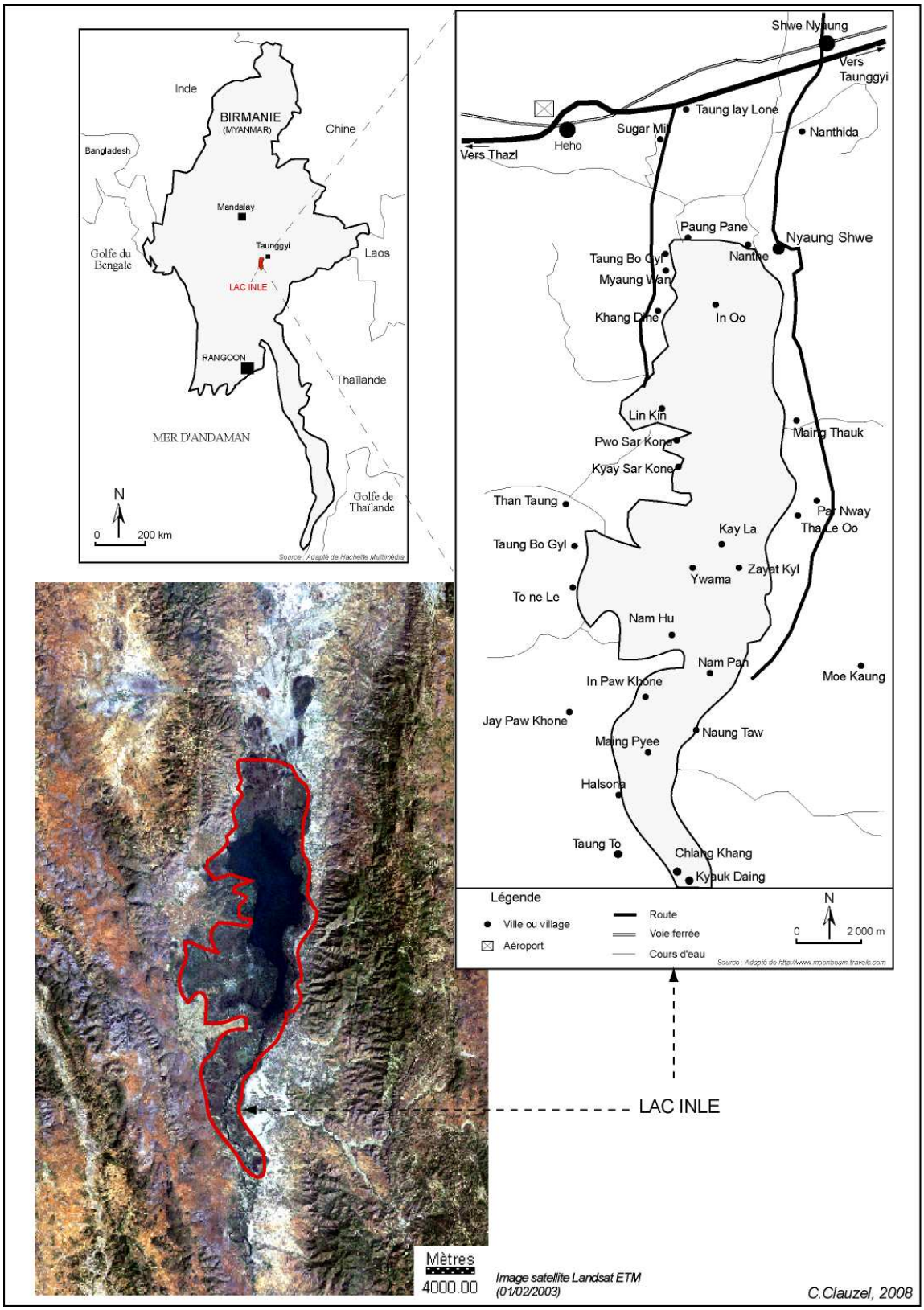

Figure 1. Localisation du lac Inlé en Birmanie

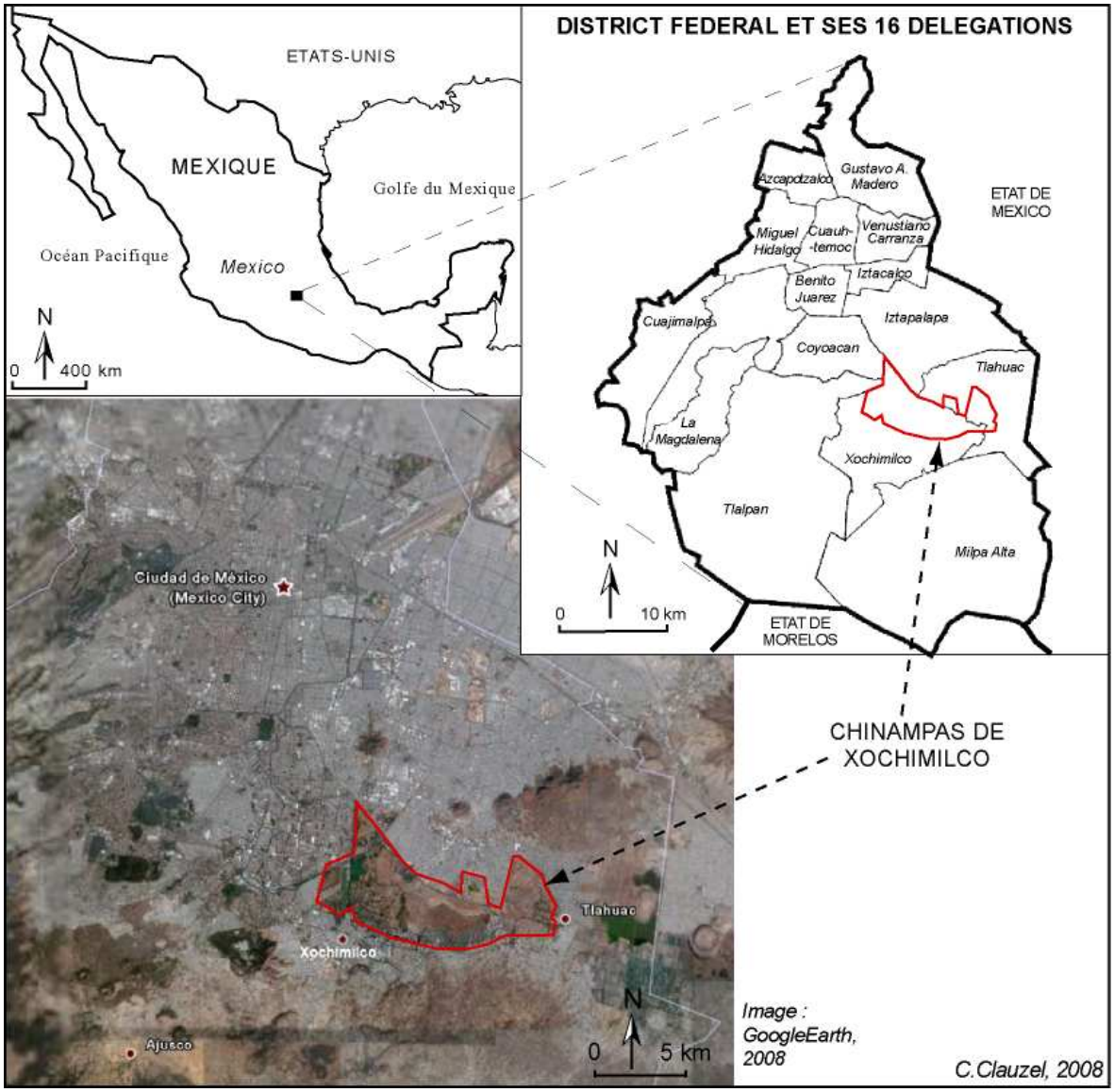

Figure 2. Localisation des chinampas de Xochimilco

La construction des chinampas[1] suit le même principe mais a été développée dès l'époque aztèque. La technique consiste à déposer plusieurs couches de terre et de matières organiques tirées du lac sur un tapis de roseaux entrelacés. De la terre est ensuite rajoutée jusqu'à ce que la chinampa touche le fond. Pour la fixer, les agriculteurs plantent ensuite des arbres autour du terrain (généralement des saules, *Salix bomplandiana*) dont le système racinaire sert à maintenir les berges (figure 3). Les historiens estiment qu'à l'époque aztèque, les surfaces cultivées dans les chinampas occupaient une superficie de 120 km² et pouvaient nourrir jusqu'à 100 000 personnes (Canabal Cristiani, 1997). Néanmoins, de nombreux auteurs[2] estiment que cette technique fut relativement rare et que la majorité des parcelles cultivées ont en fait été gagnées sur des terres marécageuses.

Ces deux techniques ont donné naissance à des mosaïques de parcelles entrecoupées de canaux et bordées d'arbres (Figure 4, n° 1). Ce paysage particulier est aujourd'hui de plus en plus reconnu comme un témoignage du savoir-faire agricole des deux peuples. Le site des chinampas est d'ailleurs inscrit, à ce titre, sur la liste du Patrimoine mondial de l'Unesco depuis 1987. Mais quel que soit le support utilisé, le caractère « flottant » de ces

[1] Le terme « chinampa » vient de *chinamitl*, langue nahuatl parlée par les Aztèques. Il signifie « clôture ou claie en roseaux entrelacés » et fait référence à la technique de construction.

[2] Moriarty, 1968 ; Rojas Rabiela, 1995 ; Musset, 2003

jardins n'est en réalité qu'un stade préparatoire à la mise en culture (lorsque la parcelle n'est pas encore fixée par les arbres ou les bambous) et non un mode d'exploitation permanent. L'expression « jardin flottant », récurrente pour qualifier ces milieux, peut donc être considérée comme excessive.

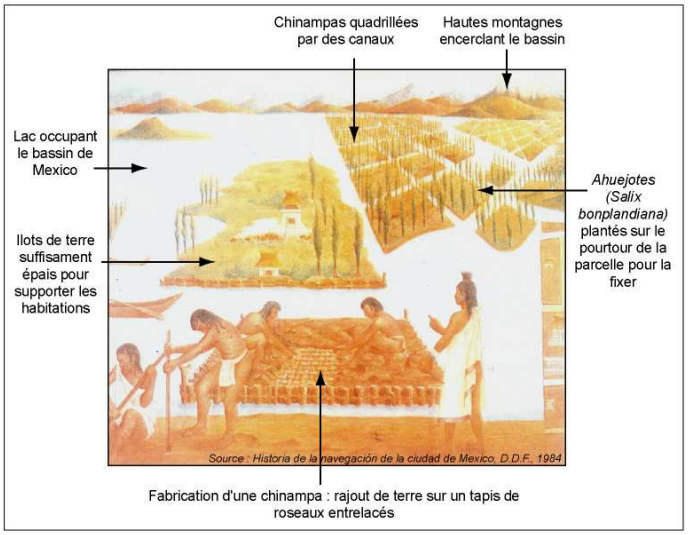

Figure 3. Peinture représentant les Aztèques lors de la préparation d'une parcelle

L'agriculture en milieu marécageux ou lacustre nécessite l'utilisation de techniques spécifiques pour s'adapter à la présence permanente de l'eau. Les terrains, très fragiles, doivent être régulièrement entretenus afin de corriger leur tendance naturelle à l'affaissement. Sans entretien, une parcelle disparaîtrait en quelques années sous l'effet de l'érosion et laisserait place à un marécage peu profond, très vite envahi par les plantes aquatiques. Pour contrer ce phénomène d'atterrissement, les canaux sont curés deux fois par an et le limon extrait épandu sur la parcelle. Cela a le double avantage de les rehausser et de les fertiliser. Les berges sont faucardées afin de faciliter la circulation de l'eau et restaurées pour lutter contre l'érosion des courants. L'omniprésence de l'eau complexifie également l'accès aux parcelles. Dans les secteurs éloignés des axes routiers, le transport du matériel et des marchandises ne peut se faire qu'en barque. La mécanisation dans ces secteurs est donc souvent moins développée que dans les exploitations de pleins champs. Enfin, l'organisation spécifique de ces milieux oblige les agriculteurs à travailler sur de petites superficies (entre 500 à 5 000 m²). Malgré toutes ces contraintes, l'agriculture en milieu lacustre est une activité très productive car l'humidité constante favorise la croissance des plantes tandis que les apports réguliers de vase et de débris végétaux enrichissent les sols et maintiennent leur fertilité.

Des milieux contraignants mais très fertiles

Pour augmenter la productivité, les agriculteurs ont développé des techniques similaires pour l'implantation des cultures. Ainsi, les Intha et les chinamperos (agriculteurs dans les chinampas) ne sèment pas directement sur les parcelles aménagées. Dans les deux cas, ils étalent la vase extraite des canaux sur un terrain exondé qui servira de pépinière pour y recréer un environnement fertile. Ces parcelles sont souvent situées à proximité des habitations afin de mieux les surveiller. Les chinamperos ont perfectionné cette technique en découpant la boue, une fois séchée, en cubes réguliers de quatre centimètres de côté (le *chapin*). Au centre de chaque bloc, un trou d'un centimètre de profondeur est formé à la main pour y semer les graines. Ces dernières sont ensuite recouvertes d'une fine couche de fumier pendant quelques jours pour conserver l'humidité (effet « mulch »). Cette technique protège les jeunes plants des intempéries et des prédateurs (oiseaux) et facilite leur transport, tout en constituant un environnement optimum pour leur croissance. Lorsqu'ils sont suffisamment développés, les plants sont ensuite repiqués sur les parcelles.

Des systèmes agricoles à haute productivité

Tous ces éléments permettent de pratiquer une agriculture intensive avec trois – voire quatre – cycles agricoles au cours d'une même année. Au début du XX^{e} siècle, une parcelle de 400 m² dans les chinampas suffisait à faire vivre une famille mexicaine (Unesco, 2006). Encore aujourd'hui, la productivité dans ces milieux (si les conditions environnementales sont optimales) reste plus élevée que celle des autres terres agricoles. Ainsi, la superficie cultivée dans les chinampas couvre 15 % du total des surfaces agricoles de la délégation de Xochimilco, mais représente à elle seule 26 % du volume total de production (Unesco, 2006).

À Xochimilco (Rojas Rabiela, 1995), celle-ci associe cultures légumières (maïs, piment, tomate, haricot rouge, épinard, laitue, etc.), floriculture (poinsettia, géranium, rosier, etc.), arboriculture (troène, cyprès, etc.) et élevage (porcin, bovin). Les Intha cultivent, eux, surtout des légumes (haricots, aubergines, tomates, etc.) et parfois des fleurs (Robinne, 2000).

Cette agriculture traditionnelle en milieu lacustre est assimilable à un système quasi fermé. Les intrants proviennent généralement de la région (boue des canaux, fumier et végétaux aquatiques utilisés comme engrais) et les résidus de cultures sont réintégrés dans le système (Stephan-Otto et Espinosa, 2001). Sa

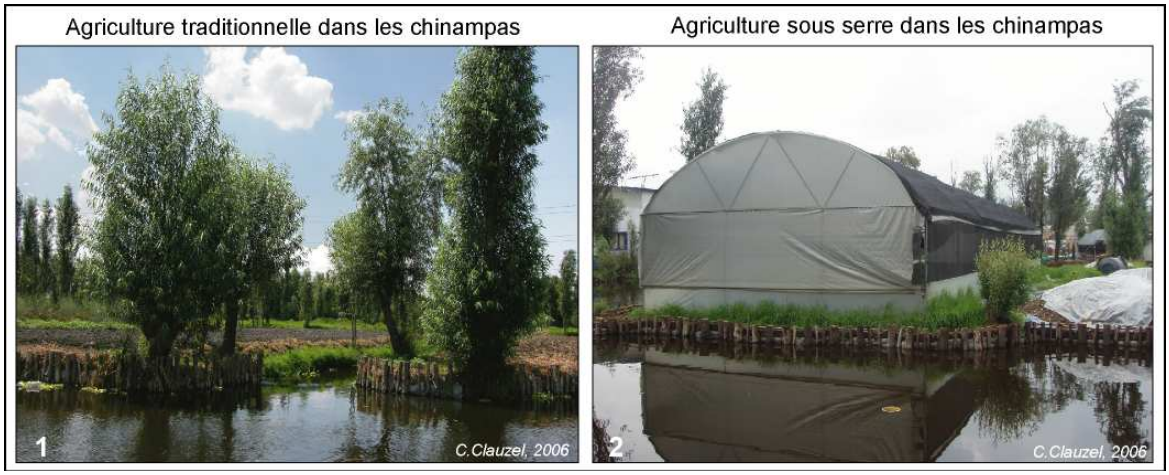

Figure 4. Modes d'agriculture dans les chinampas

productivité élevée compensait, jusqu'au XX[e] siècle, les contraintes inhérentes au mode de culture (petite superficie, faible possibilité de mécanisation, risque récurrent d'inondation). Mais avec l'évolution des sociétés et l'augmentation de la concurrence, ce système peut-il se maintenir au XXI[e] siècle?

Pression urbaine et tourisme : de nouveaux facteurs de degradation

Depuis le milieu du XX[e] siècle, les chinampas et le lac Inlé sont confrontés à de profonds bouleversements qui transforment leur organisation et leur fonctionnement. Si les degrés sont différents selon les contextes, les conséquences à terme sont souvent similaires.

La ville, une concurrence accrue pour l'espace

La pression urbaine entre les deux terrains d'étude est difficilement comparable. En Birmanie, si le lac Inlé est un important foyer de peuplement (près de 130 000 personnes), les villages implantés sur le lac ou sur ses rives sont souvent constitués d'habitations sur pilotis. Les matériaux utilisés (bois, roseaux, paille, etc.) sont adaptés à la nature humide et instable des terrains (Bruneau et Bernot, 1972). Ces constructions légères ne nécessitant pas l'assèchement des canaux, elles ne menacent pas directement les parcelles agricoles. La pression foncière éventuelle proviendrait, non pas de ces villages, mais des villes plus importantes en périphérie (comme Nyaung Shwe au nord-est) où les constructions ont une structure plus massive et une taille plus imposante. Dans ce cas, les canaux ont effectivement disparu au profit des chemins de terre.

La situation est tout autre à Mexico. À l'origine simple village rural, Xochimilco fut rapidement englobé par l'extension incontrôlée de la capitale mexicaine. Entre 1950 et 2000, la population de la délégation[3] de Xochimilco est ainsi passée de 47 000 à 370 000 habitants avec des taux de croissance atteignant jusqu'à 87 % (Carmona Riménez, 2000). Or, d'après le plan d'occupation du sol du District Fédéral, 80 % de la superficie de Xochimilco est classée en zone protégée. L'offre limitée de logements ne permettant pas de répondre aux besoins de la population, l'urbanisation s'est étendue de façon totalement anarchique sur des terrains non viabilisés. D'après l'Unesco (2006), 37 % de la population de Xochimilco (soit 137 560 habitants) vit ainsi dans des quartiers illégaux répartis sur les zones de montagne au sud (77 %) et sur les terres agricoles des chinampas (23 %, soit 32 800 personnes). Les rapports de la Délégation (DDF, 2006) estiment que 39,5 % des logements existants ne disposent pas de toutes les conditions d'habitabilité (raccordement aux réseaux d'assainissement ou d'eau potable, isolation, etc.) et 15,2 % ne garantissent pas la sécurité de leurs occupants (fragilité des constructions, instabilité des terrains, proximité avec des décharges à ciel ouvert, etc.). Cet habitat informel accroît la vulnérabilité des personnes face aux risques naturels (inondation, glissement de terrain, ruissellement, séisme, etc.) et engendre d'importants problèmes environnementaux (pollution, assèchement des canaux, etc.). Ces derniers sont d'ailleurs accentués par la fréquentation toujours plus importante sur les deux sites qui sont devenus aujourd'hui des pôles touristiques reconnus à l'échelle internationale.

[3] La délégation (ou *delegación* en espagnol) est une entité administrative correspondant aux arrondissements de certaines métropoles mais avec des pouvoirs décisionnaires plus étendus.

L'ouverture au tourisme : un risque pour ces espaces ?

Les chinampas et le lac Inlé sont considérés depuis une vingtaine d'années comme des « paysages culturels » et bénéficient à ce titre d'une importante valorisation touristique. Dans les deux cas, l'omniprésence de l'eau conditionne le mode de découverte par la visite guidée en barque sur les canaux. De par la situation politique du pays, le tourisme en Birmanie reste très encadré et le lac Inlé n'est généralement qu'une étape de deux jours à l'intérieur des circuits organisés. D'après les données du gouvernement, le site accueille près de 600 000 visiteurs étrangers chaque année. À Xochimilco, la délégation estime à environ 1 200 000 le nombre de visiteurs par an, touristes et habitants utilisant les services touristiques confondus. Les chinampas ont en effet la particularité d'être le lieu de rendez-vous des familles mexicaines qui viennent se retrouver le week-end à bord des *trajineras* (barque traditionnelle).

Les rapports entre tourisme et environnement sont par nature ambigus et contradictoires car le tourisme peut être appréhendé, tour à tour, comme facteur de dégradation et source de préservation (Godard, 2006). Les ressources financières qui en découlent permettent non seulement un développement économique local (source d'emplois, amélioration des transports, etc.) mais également une meilleure sensibilisation auprès des autorités en faveur de la préservation des sites. L'attractivité de ces derniers dépendant de leur paysage, celui-ci doit nécessairement être protégé si les gestionnaires souhaitent maintenir une activité touristique. Mais pour satisfaire les besoins de la clientèle (accès, hébergement, loisirs, etc.), le tourisme engendre une consommation importante d'espace qui conduit à une artificialisation des milieux. En parallèle, la concentration accrue des visiteurs sur les canaux entraîne des risques de surfréquentation et pose des problématiques spécifiques dans la gestion des deux sites : augmentation de la circulation, production et traitement des déchets, accentuation de l'érosion, nuisances sonores, conflits d'usage, etc.

Une dégradation progressive des milieux

En Birmanie, les dernières études révèlent une diminution drastique de la superficie du lac depuis la seconde moitié du XX^{e} siècle : sur les 140 km^2 qu'il occupait, il ne resterait aujourd'hui plus qu'une soixantaine de kilomètres carrés (Wai, 2007). Les causes sont imputées à la déforestation sur les versants qui entraîne une érosion et une charge plus importante de sédiments qui tend progressivement à combler le lac. Au Mexique, l'extension de la capitale a entraîné la disparition des plans d'eau, des canaux et des surfaces boisées dans tout le bassin. Selon Llerena (2000), près de 99 % du système lacustre de l'époque préhispanique a aujourd'hui disparu.

Les sites sont également confrontés à des problèmes de pollution, dont les effets sont accentués par cette diminution du niveau des eaux. L'augmentation de la population et de la fréquentation touristique ayant rendu les réseaux d'assainissement (lorsqu'ils existent) obsolètes, les eaux usées sont souvent directement rejetées dans les canaux (Wai, 2007). À Xochimilco, les prélèvements révèlent des taux importants de micro-organismes pathogènes, de métaux lourds, de nitrates et de phosphates (DDF, 2006). Ces sources de pollution déstabilisent les écosystèmes en entraînant la disparition des espèces les plus fragiles au profit des plus résistantes.

La jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) a ainsi développé une grande capacité d'adaptation à l'évolution des caractéristiques physico-chimiques des eaux des canaux. Sa prolifération entraîne la formation de tapis monospécifiques très denses qui réduisent le taux d'oxygène de l'eau à un niveau insupportable pour les autres espèces. Dans les cas extrêmes, elle peut parfois obstruer totalement les canaux et empêcher la navigation. La situation est similaire pour la faune, confrontée à l'introduction d'espèces résistantes et à forte reproductivité, à l'origine destinées à la pisciculture. Dans les chinampas, la carpe, le tilapia et le black-bass, introduits dans les années 1980, envahissent aujourd'hui les canaux. Des pêches massives sont régulièrement organisées pour tenter de limiter leur population (70 tonnes de poissons ont ainsi été prélevées en 2005).
La pollution et la multiplication des espèces exogènes entraînent une diminution de la biodiversité locale. La CORENA[4] (2007) recense ainsi 27 espèces de plantes aquatiques disparues (sur un total de 67) et 8 en voie de disparition dans les chinampas. Les *ahuejotes* (*Salix bonplandiana*), arbres emblématiques du site, sont eux confrontés au développement de plantes (gui) et d'animaux parasites (chenilles). La mort de ces arbres accélère la détérioration des chinampas car, plantés en bordure de parcelles, leurs racines servent normalement à maintenir les berges. Depuis 2005, la délégation de Xochimilco a investi 2,3 millions de pesos pour contrôler les infections et lancer des programmes de reforestation (Unesco, 2006). Dans les canaux, quatre des cinq espèces de cyprinidés ont également disparu et l'axolotl (*Ambystoma mexicanum*), batracien endémique de la région de Xochimilco, est en voie de disparition (DDF, 2006). Le lac Inlé

[4] Commission des ressources naturelles du District Fédéral (Mexique)

est confronté aux mêmes problématiques puisque sur les neufs espèces de poissons endémiques, huit seraient en voie de disparition, d'après les recherches de l'université de Rangoon (Wai, 2007).

Ces phénomènes fragilisent les activités économiques des sites (pêche et activité agricole) en entraînant la disparition des poissons locaux et une baisse de rendement et de qualité des productions maraîchères. Plus grave, la présence de polluants peut avoir des conséquences sanitaires importantes auprès de la population qui consomme ces produits ou est en contact avec l'eau polluée[5]. Face à la baisse des rendements et à la pression foncière, les agriculteurs sur les deux sites ont dû mettre en place de nouvelles stratégies de production pour maintenir durablement leurs exploitations.

Les nouveaux systèmes agricoles : modèles d'agriculture non durable ?

L'analyse diachronique des photographies aériennes sur les chinampas a mis en évidence deux dynamiques majeures : un déclin des surfaces agricoles (- 52 % entre 1974 et 2004) et une modification des modes de production (extension de la culture sous serre et agrandissement des parcelles). Sur le lac Inlé où les statistiques agricoles font particulièrement défaut, il est difficile d'estimer quantitativement l'évolution du secteur. Néanmoins, on remarque, là aussi, une transformation des pratiques agricoles pouvant aller, dans certains cas, jusqu'à une reconversion totale des exploitations.

Des mutations techniques au détriment de l'environnement

Face à la baisse des rendements, les agriculteurs ont recentré leur activité sur les cultures les plus rentables. Ces derniers commercialisent en effet 90 % de leur production, les 10 % restant étant réservés à l'autoconsommation (Unesco, 2006). Les recensements agricoles de Xochimilco montrent une diminution globale des superficies cultivées de légumes entre 1998 et 2004 (- 62 %) ainsi qu'une diversification moins importante. En 2004, l'épinard, la laitue et le pourpier totalisent, à eux trois, 60 % de la superficie cultivée en légumes contre 18 % en 1998. Le maïs, autrefois dominant, a pratiquement disparu (204 ha en 1998 contre 40 ha en 2004) en raison de sa faible rentabilité. Semé en mars-avril, il faut en effet patienter six mois avant de commencer à récolter les épis (septembre) alors que dans le même temps, trois récoltes peuvent être réalisées avec les cultures maraîchères. De nombreux exploitants se sont également reconvertis dans la production de fleurs et de plantes ornementales qui apporte de meilleurs revenus (Unesco, 2006). Sur le lac Inlé, on constate un recentrage de la production maraîchère sur la culture de la tomate qui génère le plus de bénéfices (Robinne, 2000).
De nouvelles techniques de production ont également fait leur apparition. Pour s'affranchir des contraintes inhérentes au milieu lacustre, certains exploitants à Xochimilco ont recours au comblement des canaux pour étendre leurs parcelles et réduire les coûts de production. À partir des années 1980, les producteurs de fleurs, puis de légumes, se sont équipés de serres qui permettent de maintenir une activité constante toute l'année pour des productions relativement fragiles (Figure 4, n°2). Cette évolution s'accompagne de technologies d'agriculture perfectionnées qui augmentent la productivité : système d'irrigation, sélection des semences, amélioration du substrat, contrôle de l'humidité et de la température, apport d'engrais chimiques et de pesticides, etc. Une étude en 2005 (Unesco, 2006) montre ainsi une explosion des rendements pour la culture du poinsettia[6] avec un volume de production multiplié par quatre (de 250 000 à 1 050 000 pots) entre 1998 et 2004.

Si ces techniques ont permis d'accroître les rendements et d'apporter un meilleur revenu aux exploitants, elles accentuent la pollution des eaux et des sols, déstabilisant ainsi les écosystèmes et fragilisant à terme l'activité agricole. En outre, la réorganisation des modes de production (extension des serres, comblement des canaux) entraîne inévitablement la disparition du paysage « traditionnel ».

Une modification des profils socioéconomiques

La diminution du rendement agricole et du revenu des exploitants a également participé au changement de leur profil socio-économique. Pour subvenir aux besoins de la famille tout en conservant leurs parcelles, 60 % des chinamperos de Xochimilco ont aujourd'hui un second emploi (Unesco, 2006). Mais dans un contexte où la pression urbaine est très forte, celui-ci conduit souvent, au bout de quelques années, à l'abandon de l'activité agricole (Banzo, 1996). Cette multiactivité est également présente sur le lac Inlé mais n'est pas la conséquence de la baisse des rendements. Les Intha, en plus de l'agriculture et de la pêche,

[5] Sur les 64 villages de la région du lac Inlé, seulement cinq reçoivent l'eau courante, les autres utilisent l'eau du lac que les habitants purifient par simple ébullition (Wai, 2007).

[6] Le poinsettia (appelé « *flor de nochebuena* » par les mexicains) est une variété d'euphorbe (*Euphorbia pulcherrima*) devenue un des symboles de la fête de Noël au Mexique

ont depuis toujours développé le commerce de produits manufacturés avec les autres peuples de la région. Ces activités diversifiées leur permettent de faire face à d'éventuels problèmes économiques, comme en 1999 où la chute des prix des tomates (culture la plus lucrative de la région) aurait pu entraîner l'abandon de nombreux agriculteurs (Robinne, 2000). Depuis quelques années, on assiste néanmoins à des reconversions professionnelles liées au développement du tourisme. Certains exploitants se sont ainsi entièrement tournés vers la vente d'objets artisanaux, activité bien plus rémunératrice que l'agriculture. Si cette tendance devait continuer, il y a fort à parier que nombre de parcelles seraient alors abandonnées, avec le risque, à terme, de voir disparaître ces systèmes originaux d'agriculture sur l'eau.

Conclusion

En dépit des contextes différents, les chinamperos de Xochimilco et les Intha sur le lac Inlé ont développé des techniques agricoles similaires pour s'adapter à un environnement *a priori* inexploitable. Si ces systèmes ont gardé une forte productivité, il semble que l'évolution des sociétés (marché concurrentiel, pression foncière, tourisme, etc.) les rend progressivement obsolètes.

Pour maintenir leur activité et augmenter leurs revenus, les exploitants ont mis en place de nouvelles stratégies de production (spécialisation, techniques de cultures intensives). Or, certaines d'entre elles accentuent les problèmes écologiques (pollution, assèchement) et entraînent la disparition du paysage sur lequel est fondée l'attractivité touristique des sites. Si les gestionnaires souhaitent maintenir la fréquentation (et les ressources financières qui en découlent), ils doivent donc conserver ces « paysages culturels » en incitant les agriculteurs à privilégier les modes traditionnels de production. Mais pour maintenir durablement une agriculture, celle-ci doit associer viabilité économique et respect de l'environnement. Dans ce domaine, les pouvoirs publics ont un rôle majeur à jouer pour lutter contre la pollution et l'extension de l'urbanisation. En dépit des contraintes inhérentes au milieu lacustre, l'agriculture dans ces milieux dispose de deux grands atouts : un statut de « bien patrimonial » qui apporte une valeur ajoutée aux produits et une clientèle potentielle de plusieurs centaines de milliers de personnes. Malgré les répercussions négatives de la surfréquentation, le tourisme peut ainsi paradoxalement jouer le rôle d'incitateur à une meilleure prise en compte de l'environnement et à la conservation de ces systèmes traditionnels d'agriculture sur l'eau.

Biographie

Docteur en Géographie-Aménagement et ATER à l'Université Paris-Sorbonne (Paris IV). Membre du Laboratoire Espaces, Nature et Culture UMR 8185 – CNRS.

Bibliographie

Anton, D., 1995, Villes assoiffées, L'approvisionnement en eau dans les villes d'Amériques latine, CRDI, Ottawa, 240 p.

Banzo, M., 1996, Agriculteurs et changement d'usage du sol dans la frange périurbaine de Mexico, Cahiers Agricultures, n° 5, p. 23-32.

Bataillon, C. et L. Panabière, 1988, Mexico aujourd'hui : la plus grande ville du monde, Publisud, Paris, 245 p.

Bernot, L., 1980, Une population de Haute-Birmanie, Annuaire du Collège de France : résumé des cours et travaux, p. 609-619.

Bruneau, M. et L. Bernot, 1972, Une population lacustre : les Intha du lac Inlé, JATBA, n° 10-11, p. 402-441.

Canabal Crist, B., 1997, Xochimilco: una identidad recreada, UAM-Xochimilco, Mexico, 347 p.

Carmona Riménez, M.L., 2000, Breviario de Xochimilco, Gobierno Del Distrito Federal, Mexico, 97 p.

Cho V., 2007, Burma's Inle Lake under Threat, Ecologists Warn, The Irrawaddy, juillet 2007, [En ligne] : http://www.irrawaddy.org/article.php?art_id=7775 consulté août 2008.

CORENA, ¿Que es el suelo de conservación?, [En ligne] : http://www.sma.df.gob.mx/corenader/sc.htm consulté novembre 2007.

Departamento del Distrito Federal (DDF), 2006, Gaceta oficial del distrito federal, DDF, Mexico, 164 p.

Godard, M-F., 2006, L'impact du tourisme sur l'environnement, In Decroly J-M., Tourisme et sociétés : Mutations, enjeux et défis, Éditions de l'Université, Bruxelles, p. 95-107.

Llerena, V.A., E.R. Martinez, B.B. Sanchez, 2000, Aspectos generales de la cuenca del valle de México : evolución y perspectivas, SEP, Mexico, 88 p.

Moriarty, J.R., 1968, Floating gardens (chinampas), Agriculture in the old lakes of Mexico, American Indigena, p. 461-484.

Musset, A., 2003, L'agriculture sur l'eau en milieu urbain : Les hortillonnages d'Amiens et les Chinampas de Xochimilco, Bulletin de l'Association des géographes français, p. 325-337.

Robinne, F., 2000, Fils et maîtres du lac, relations interethniques dans l'Etat Shan de Birmanie, CNRS Éditions, Paris, 364 p.

Rojas Rabiela, T., 1995, Presente, pasado y futuro de las chinampas, CIESAS, Mexico, 324 p.

Stephan-Otto, E., Espinosa A.Z., 2001, La chinampa. Evaluación y sustentabilidad, UAM-Parc Ecologique de Xochimilco, Mexico, 98 p.

United nations Educational, Scientific and cultural Organization (UNESCO), 2006, Xochimilco, un proceso de gestión participativa, Unesco, Mexico, 364 p.

Van Duzer, C., 2004, Floating islands. A Global Bibligraphy, Cantor Press, Los Altos Hills, 404 p.

Wai, K., 2007, Poisoned Waters, The Irrawaddy, septembre 2007. [En ligne] : http://www.irrawaddy.org/article.php?art_id=8466 consulté août 2008.